

Hemmo Nikkonen

Suomen, Ruotsin ja Kanadan valtakunnan metsien inventointimenetelmät

Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma


Toukokuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Opinnäytetyön päivämäärä 4.5.2011	
Tekijä Hemmo Nikkonen		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma Metsätalous	
Nimeke Suomen, Ruotsin ja Kanadan valtakunnan metsien inventointi menetelmät			
Tiivistelmä <p>Valtakunnan metsien inventointi kuuluu lähes jokaiseen maahan, missä harjoitetaan jonkinlaista metsätaloutta. Suomi, Ruotsi ja Kanada ovat kaikki maailman johtavia metsätalousmaita. Suurin osa maailman havumetsistä sijaitsee kyseisten maiden alueilla. Suomen, Ruotsin ja Kanadan onkin tärkeää pitää metsistään huolta ja tarkkailla mitä metsissä tapahtuu.</p> <p>Suomen valtakunnan metsien inventointi alkoi jo 1920-luvun alussa. Siitä lähtien inventointeja on tehty 5-15 vuoden välein ja tällä hetkellä on menossa jo 11. inventointi(VMI11). Suomessa käytettävä inventointimenetelmä perustuu systemaattiseen ryväsointaan.</p> <p>Ruotsin valtakunnan metsien inventointi alkoi kaksi vuotta Suomen jälkeen. Ruotsissa on tällä hetkellä menossa kahdeksas inventointi. Myös Ruotsi käyttää systemaattista ryväsoitanta inventointimenetelmänä.</p> <p>Kanada aloitti kansallisen valtakunnan metsien inventoinnin 1980-luvun alussa. Kanadan inventointi perustuu pitkälti kaukokartoitukseen ja ilmakuviin. Suurin osa Kanadan valtakunnan metsien inventointi tiedoista saadaan ilmakuvista.</p> <p>Opinnäytetyössäni perehdyn tarkemmin näiden maiden valtakunnan metsien inventointi menetelmiin ja niiden eroihin.</p>			
Asiasanat (avainsanat) Valtakunnan metsien inventointi, Inventointi			
Sivumäärä 39 s. + liitt. 5 s.	Kieli Suomi	URN URN NBN:fi:mamk-opinn201183816	
Huomautus (huomautukset liitteistä) 			
Ohjaavan opettajan nimi Heikki Lehmonen		Opinnäytetyön toimeksiantaja MAMK	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 4.5.2011	
Author Hemmo Nikkonen		Degree programme and option Degree programme of forestry	
Name of the bachelor's thesis Finland, Sweden and Canada's national forest inventory methods			
Abstract <p>National Forest Inventory is in almost every country, where they practiced some form of forest economy. Finland, Sweden and Canada have all the world's leading forestry countries. Most of the world coniferous forest's is located in these countries. Finland, Sweden and Canada, it is important to keep the care of their forests and observe what happens in the forests.</p> <p>Finnish National Forest Inventory began in the early 1920s. Since then, inventories have been made to 5-15 years and currently are going for the 11th Inventory (VMI11). In Finland, the inventory method based on a systematic cluster sampling.</p> <p>The Swedish National Forest Inventory started two years after Finland. Sweden is currently going the eighth inventory. Sweden also uses a systematic inventory of cluster sampling method.</p> <p>Canada began a National Forest Inventory in the early 1980s. Canada's inventory is largely based on remote sensing and aerial photographs. Most of Canada's national forest inventory data games from aerial photographs.</p> <p>In my thesis I acquainted more closely to these countries national forest inventory methods, and differences.</p>			
Subject headings, (keywords) National forest inventory, Inventory			
Pages 39 p. + app. 5 p.	Language Finnish	URN URN NBN:fi:mamk-opinn201183816	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Heikki Lehmonen		Bachelor's thesis assigned by MAMK	

SISÄLTÖ

KUVAILULEHDET

1	JOHDANTO	1
2	SUOMEN VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTI.....	2
2.1	Valtakunnan metsien inventoinnin historia	2
2.1.1	Yleistä valtakunnan metsien inventointi historiasta	2
2.1.2	Ensimmäinen valtakunnan metsien inventointi	2
2.1.3	Toinen valtakunnan metsien inventointi.....	3
2.1.4	Kolmas valtakunnan metsien inventointi.....	4
2.1.5	Neljäs valtakunnan metsien inventointi	5
2.1.6	Viides valtakunnan metsien inventointi.....	6
2.1.7	Kuudes ja seitsemäs valtakunnan metsien inventointi.....	7
2.1.8	Kahdeksas valtakunnan metsien inventointi.....	7
2.1.9	Yhdeksäs valtakunnan metsien inventointi.....	8
2.1.10	Kymmenes ja yhdestoista valtakunnan metsien inventointi	8
2.2	Mittausmenetelmät	9
2.2.1	Koealaotanta	9
2.2.2	Monilähdeinventointi.....	11
2.2.3	Maastomittaukset	11
2.2.4	Koealojen paikannus	12
2.2.5	Kuviotietojen mittaus.....	12
2.2.6	Puustotietojen mittaus	14
2.2.7	Taimikkomittaukset	16
2.3	Maastomittausten tulevaisuuden näkymät.....	17
3	RUOTSIN VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTI	19
3.1	Historia	19
3.2	Mittausmenetelmät	20
3.2.1	Koealaotanta	20
3.2.2	Maastomittaukset	21
3.2.3	Koealamittaukset.....	22

4	KANADAN VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTI.....	23
4.1	Historia	23
4.2	Mittausmenetelmät	24
4.2.1	Inventoinnin periaatteet	24
4.2.2	Koealaverkosto	25
4.2.3	Kuvakoeala	27
4.2.4	Maakoealat	29
5	POHDINTAA	33
5.1	Menetelmien vertailu	33
5.2	Omat näkemykset	36
	LÄHTEET.....	37
	LIITTEET.....	40

1 JOHDANTO

Valtakunnan metsien inventoinnit ovat tärkeitä tiedon lähteitä maille, joille metsätalous on tärkeä osa kansantaloutta. Inventointituloksilla saadaan tietoa mm. maan metsävaroista, metsien tilasta ja omistussuhteista. Tuloksien pohjalta tehdään tärkeitä poliittisia päätöksiä metsävarojen- ja metsien hyvinvoinnin säilyttämiseksi.

Tässä opinnäytetyössä on keskitytty kolmen suuren metsätalousmaan, Suomen, Ruotsin ja Kanadan valtakunnan metsien inventointimenetelmiin. Kaikki kolme maata sijaitsevat Pohjoisella havumetsävyöhykkeellä ja metsätalous on niiden tärkeimpiä tulon lähteitä. Työssä käydään tarkasti läpi kyseisten maiden inventointimenetelmät ja vertaillaan menetelmiä keskenään.

Suomen valtakunnan metsien inventointi alkoi 1920-luvun alussa ja oli silloin ensimmäisiä tilastolliseen otantaan perustuvia inventointeja maailmassa. Siitä lähtien Suomessa on inventoitu metsiä valtakunnantasolla 5–15 vuoden välein. Tällä hetkellä on menossa yhdestoista inventointi kierros ja inventointimenetelmäksi vuosien saatossa valikoitunut systemaattinen ryväsotanta.

Ruotsin valtakunnan metsien inventointi alkoi samoihin aikoihin kuin Suomessa, noin kahta vuotta myöhemmin. Alkuaikoina Ruotsin inventointien väli oli huomattavasti pidempi kuin Suomen, ja nykyäänkin inventointi kierros kestää puolet pidempää kuin Suomessa, eli noin kymmenen vuotta. Ruotsin mittausmenetelmät perustuvat nykyään myös systemaattiseen ryväsotantaan. Eroa Suomen menetelmiin tulee lähinnä koealamittauksissa.

Kanadan valtakunnan metsien inventointi on näistä kolmesta kaikkein nuorin. Vasta 1980-luvun alussa alkoi virallinen valtakunnan metsien inventointi. Ennen tätä inventoinnista ja raportoinnista huolehtivat jokainen Kanadan maakunta erikseen. Kanadan inventointimenetelmät poikkeavat Suomen ja Ruotsin menetelmistä monella tavalla. Kaukokartoitus ja ilmakuvat ovat tärkein tiedonlähde Kanadan valtakunnan metsien inventoinnissa.

2 SUOMEN VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTI

2.1 Valtakunnan metsien inventoinnin historia

2.1.1 Yleistä valtakunnan metsien inventointi historiasta

Valtakunnan metsien inventointi on metsien ja metsävarojen seurantajärjestelmä. Inventoinnilla tuotetaan tietoa mm. metsävaroista, puuston määrästä, kasvusta ja laadusta. Lisäksi tietoa saadaan maankäytöstä, metsien omistussuhteista, metsien monimuotoisuudesta sekä metsien hiilivaroista ja niiden muutoksista. Tiedot saadaan koko maan alueelta ja osittain myös pienalueilta. Suomen valtakunnan metsien inventointi on monen eri aikakauden tuotosta ja on kehittynyt vuosivuodelta eteenpäin. Ensimmäinen valtakunnan metsien inventointi tehtiin jo 1920-luvulla (VMI 1921–1924). Tämä inventointi oli ensimmäisiä tilastolliseen otantaan pohjautuvia inventointeja maailmassa. Siitä lähtien inventoinnit ovat toistuneet säännöllisin, noin 5–15 vuoden välein. (Metla 2010.)

Valtakunnan metsien inventoinnin tavoitteena on tuottaa objektiivista tietoa maan metsävaroista ja metsien tilasta metsätalouden suunnitteluun suuralueilla. Lisäksi sen tarkoitus on tuottaa tietoa metsäpoliittisten ohjelmien ja päätösten tueksi sekä metsäteollisuuden strategiseen suunnitteluun. Inventointitietoja käytetään myös luonnonsuojelualueiden mitoittamiseen, muiden ympäristöä koskevien päätösten tekemiseen sekä tutkimusten lähtöaineistona. (Tomppo ym. 1998.)

2.1.2 Ensimmäinen valtakunnan metsien inventointi

Maailman ensimmäinen tilastolliseen otantaan perustuva valtakunnan metsien inventointi tehtiin Suomessa professori, sittemmin akateemikko Yrjö Ilvessalon johdolla 1920-luvun alussa. VMI kesti kokonaisuudessaan neljä vuotta (1920–1924). Ensimmäisen inventoinnin maastotyöt aloitettiin kaikessa laajuudessaan toukokuussa 1922, kokeellisia mittauksia tehtiin jo syksyllä 1921. Ensimmäiset neljä inventointia tehtiin linjoittaisina arviointina. Linjat kulkivat lounaasta koilliseen. Koilliseen kulkiessa linjojen kulma tuli olla pohjoissuunnan kanssa täsmälleen 45 astetta ja lounaaseen kulkiessa 45 astetta eteläsuunnan kanssa. Ensimmäinen inventoinnin linjaväli oli 26 km. Linjan vetäminen oli vaativaa puuhaa, sillä vesistöjä ja mäkiä ei kierretty. Ryh-

mällä olikin paljon tavaraa mukana ja metsässä vietettiin päiviä kerrallaan. (Ilvessalo 1927, 12–26.)

Mittausryhmään kuului alkuaikoina kuusi henkilöä, joilla kaikilla oli oma roolinsa ryhmässä. Ryhmään kuului johtaja, apujohtaja, kompassimies, kaksi mittamiestä ja kantaja-opas. Johtajan tehtäviin lukeutui arvioimislomakkeiden täyttö ja mittausten johtaminen ja valvominen. Apujohtaja auttoi johtajaa puustotietojen kirjauksissa ja mittasi johtajan määräämiä tunnuksia koealalta ja puustosta. Kompassimiehen tehtävän oli pitää linja suorassa ja tehdä tarvittavat linjankorjaukset. Mittamiehet puolestaan mittasivat kuljetun matkan ja toimivat koealoilla puunlukijoina. Kantaja-opas toimi kyseisen paikkakunnan neuvonantajana. Tämä pesti vaihtui usein liikuttaessa eteenpäin. (Ilvessalo 1927, 12–26.)

Kuviotiedot mitattiin jokaiselta metsikkökuvioilta, jotka linjaa kulkiessa tulivat vastaan. Kuvioilta arvioitiin maaluokka, puuston ikäluokka, tiheys, metsikön hyvyys ja pituus. Lisäksi metsikön kuutiomäärät arvioitiin 10 m³ luokissa. Ensimmäisessä inventoinnissa koealaksi otettiin linjalta 2 km välein 50 m pitkä ja 10 m leveä koeala. Koealoilla mitattiin kaikki puut sapelikaulaimella 2 cm läpimittaluokkia käyttäen. Kasvututkimuksia varten kairattiin 10:stä linjan keskustaa lähimmästä olevasta puusta kairalastu. Kairalastusta luettiin ja mitattiin 10 viime vuoden paksuuskasvu. (Ilvessalo 1927, 12–26.)

Ensimmäisessä inventoinnissa ryhmiä oli 13, joista 7 toimi Pohjois-Suomessa ja 6 Suomen eteläpuoliskolla. Yhteensä linjaa kuljettiin kahden kesän aikana (1922–1923) 14 976 km vesistöt mukaan lukien. Koealoja kertyi 4 810. (Ilvessalo 1927, 12–26.)

2.1.3 Toinen valtakunnan metsien inventointi

Toinen valtakunnan metsien inventointi sai alkunsa kansanedustaja ylijohtajan Mauno Pekkalan toimesta. Kansalla oli huoli metsien riittävydestä, puumassateollisuuden kovan kasvun myötä. Ensimmäisen inventoinnin tulokset olivat jo vanhentuneita ja katsottiin uuden inventoinnin olevan tarpeellinen nykypuuston arvioimiseen. Eduskunta myönsi vuonna 1936 määrärahan toiseen valtakunnan metsien inventointiin. (Ilvessalo 1943, 1–43.)

Maastomittaukset saatiin käyntiin samana kesänä 1936, jolloin arviointilinjaa inventoitiin 5 000 km. Loppuosa suunnitellusta 15 750 km:stä inventoitiin 1937 ja 1938. Arvioimistyön peruskartastona käytettiin Suomen yleiskarttaa 1: 400 000, joka oli silloin koko maasta saatavilla. Lisäksi työryhmillä oli kulun helpottamiseksi taloudellinen kartta 1:100 000, tosin ensimmäisen ja toisen inventoinnin aikana tätä karttaa ei koko Suomessa vielä ollut. Jokaisella ryhmällä oli vielä kasvillisuuskartta 1:1 000 000. Arvioimislinjojen keskinäinen välimatka oli koko Suomen eteläpuoliskossa ja Pohjois-Suomen eteläosassa 13 km ja Pohjois-Suomessa 26 km. Arviointilinjat perustettiin siten, että ne kulkivat edellisten linjojen keskellä.(Ilvessalo 1943, 1–43.)

Toiseen inventointiin lisättiin kuviotunnuksia huomattavasti ensimmäiseen verrattuna. Tulokset olivat paljon tarkempia ja inventoinnista saatu tiedon määrä oli paljon suurempi. Toiseen inventointiin muutettiin myös koealat ympyräkoealoiksi. Ympyräkoealojen säännöllinen koko oli 1/10 ha, eli säde oli 17,84 cm. Tiheässä puustossa koealan sädettä pienennettiin 12,62 cm ja tiheässä taimikossa 5,64 cm. Koealat otettiin aina 1 000 m välein, mikäli tämä kohta sattui metsämaalle. Jos koealan keskipiste sattui kahden kuvion väliin, siirrettiin koeala kokonaan toiselle kuviolle. (Ilvessalo 1943, 1–43.)

Toisessa inventoinnissa mittausryhmiä oli huomattavasti enemmän kuin ensimmäisessä. Ensimmäisenä kesänä 1936 liikkui 10 ryhmää Suomen metsissä. Toisena kesänä ryhmiä oli yli puolet enemmän yhteensä 23. Kolmanteen kesään ei jäänyt paljon mitattavaa jäljelle ja ne saatiin 10 ryhmän voimin mitattua. Lopulta arviointilinjaa mitattiin kolmen kesän aikana 24 620 km. (Ilvessalo 1943, 1–43.)

2.1.4 Kolmas valtakunnan metsien inventointi

Toisen maailmansodan ja rauhanteossa tapahtuneiden alueiden menetyksien johdosta alettiin kolmatta inventointia pitää tarpeellisenä. Sodan aiheuttamat tuhot metsissä ja sotien jälkeen kovaan nousuun lähtenyt teollisuus aiheuttivat huolia metsien kunnosta ja riittävyydestä. Kolmatta valtakunnan metsien inventointia alettiinkin valmistella 1950 ja keväällä 1951 olivat suunnitelmat ja maasto-ohjeet valmiina. Maastotyöt tehtiin kolmena kesänä 1951–1953. (Ilvessalo 1956, 1–27.)

Kolmas inventointi oli mittauksien osalta hyvin samanlainen kuin toinen inventointi. Arviointilinja välit muuttuivat taas hieman edellisestä. Pohjois-Lapissa linjaväli oli 20 km ja Etelä-Lapissa puolestaan 16 km. Etelä- ja Keski-Suomessa linjaväli oli 13 km, lukuun ottamatta Ahvenanmaata ja Itä- ja Pohjois-Hämeen metsänhoitopiirin alueita. Koealoja mitattiin edelleen kilometrin välein ja lisäksi ns. välikoealoja mitattiin kunkin kilometrin puolivälistä. (Ilvessalo 1956, 1–27.)

Arvioimisryhmiä oli 16–17 riippuen kesäkaudesta. Arvioimislinjaa mitattiin vedet mukaan lukien n. 25 000 km (22 507 maakilometriä). Varsinaisia koealoja mitattiin yhteensä 15 310 ja välikoealoja 15 499. (Ilvessalo 1956, 1–27.)

2.1.5 Neljäs valtakunnan metsien inventointi

Neljättä inventointia pidetään monella tapaa niin sanottuna väli-inventointina. Jo I:n ja II:n sekä II:n ja III:n inventoinnin välisenä n. 15-vuotiskautena oli käynyt selväksi, että 15 vuotta oli liian pitkä inventointien välikausi. Epätietoisuus metsien kehityksestä oli kauden lopulla niin suuri, ettei inventoinnin tuloksiin enää voitu luottaa. Kolmannen inventoinnin suunnitelmaan sisältyikin pykälä, että 15-vuotiskautta edelleen inventointien väliaikana käytettäessä on kehityksen ja kehittämistarpeen tarkkailemiseksi toimeenpantava mitoiltaan suppeampi, mutta muuten inventoinnin tarkoitukset täyttävä väli-inventointi kauden puolivälissä. (Ilvessalo 1963, 1–15.)

Vuonna 1960 tehtiinkin ehdotus maan eteläpuoliskon metsien väli-inventoinnin suorittamisesta. Ehdotus hyväksyttiin ja inventoinnin maastotyöt suoritettiin 1960 ja 1961. Maastotöiden aikana ehdotettiin inventoinnin laajentamista koko maahan ja esitettiin että valtakunnan metsien inventointi kehitettäisiin säännölliseksi jatkuvaksi inventoinniksi. Maatalousministeriö hyväksyi ehdotukset, kuten myös valtionneuvosto. (Ilvessalo 1963, 1–15.)

Väli-inventointi muodostui itsenäiseksi koko maan käsittäväksi, likimäärin ensimmäisen inventoinnin linjavälein suoritetuksi uudeksi inventoinniksi, jota seurasi luonteeltaan entisistä poikkeava jatkuva inventointi. Tästä syystä väli-inventointia pidetäänkin neljäntenä valtakunnan metsien inventointina. (Ilvessalo, 1963, 1–15.)

Mittausten osalta neljäs inventointi oli hyvin samanlainen kuin aikaisemmat. Koealaväli muuttui kuitenkin yhdestä kilometristä 250 metriin. Koealan säde oli rinnankorkeudelta yli 10 cm:n puista 9,78 m ja sitä pienemmistä puista 5,64 m. Koealoja mitattiin kahdenlaisia: puidenlukukoealoja ja täyskoealoja. Arvioimislinjaa mitattiin reilu 7 200 km, joista maalinjaa oli n. 6 200 km. Koealoja kertyi n. 17 300, joista metsämaalle luettiin 16 200. (Ilvessalo 1963, 1–15.)

2.1.6 Viides valtakunnan metsien inventointi

Viides inventointi, joka aloitti jatkuvan inventoinnin, sai alkunsa koemittauksilla vuonna 1963. Varsinaiset maastotyöt tehtiin vuosien 1964–1970 välisenä aikana. Maastomittaukset mitattiin alueittain, siten että ensimmäisenä mittausvuonna mitattiin eteläisin Suomi ja viimeisenä vuonna Pohjois-Lappi. Viidennessä inventoinnissa luovuttiin yhtäjaksoisten linjojen käytöstä ja Ahvenanmaalla kokeiltu Kullervo Kuuselan kehittämä systemaattinen ryvästötanta valittiin viidennen VMI:n menetelmäksi. Mitattavat koealat ryvästettiin noin yhden työpäivän työpanoksen vaativiin lohkoihin. Lohkojen välit voitiin kulkea helposti autolla parantuneen tieverkoston ansiosta. Tämä inventointimalli on edelleen käytössä, kuitenkin muutoksia ja kehittelyä on tehty jokaisella inventointi kerralla. (Kuusela 1972.)

Lohkot olivat Etelä-Suomessa 1400 kertaa 1200 metrin kokoisia suorakaiteita ja Pohjois-Suomessa puolisuorakaiteen muotoinen linja joiden sivujen pituudet olivat 2500 ja 2600 metriä. Koealat sijoitettiin lohkoille 200 metrin välein. Myös kiinteästä koealan koosta luovuttiin ja mitattavat puut valittiin relaskoopin avulla. Lohkoilta kuudelta koealalta mitattiin puut tilavuuskoepuina ja kolmelta koealalta puut kasvukoeapuina. Lohkot sijoitettiin Etelä-Suomessa kahdeksan kertaa kahdeksan kilometriä ja Pohjois-Suomessa yhdeksän kertaa yhdeksän kilometriä kokoisen alueen keskelle. VMI5:stä lähtien tilavuusarviointeja ei tehty kaikilla linjaa leikkaavilla metsiköillä, kuten neljänteen inventointiin saakka oli tehty. Tilavuusarviointeja varten puut mitattiin tasavälein sijaitsevilta koealoilta. Kuviotiedot mitattiin vielä linjaa leikkaavilta kuvioilta. (Kuusela 1972.)

2.1.7 Kuudes ja seitsemäs valtakunnan metsien inventointi

Kuudes Suomen metsävarojen inventointi suoritettiin vuosina 1971–1976. Inventointikierron lyhentyminen kuudeksi vuodeksi mahdollisti määrärahojen nousu ja Pohjois-Suomen tulosten arvioiminen kahdella näytteellä ilmakuvilla ja maastomittauksilla. Muualla Suomessa käytettiin samaa lohko väliä (8 km) kuin viidennessä inventoinnissa. Lohkojen muodot muuttuivat sen verran, että uusi lohko muodostui suorankulman sivuista erotetuista janoista. Koepuulohkolla oli neljä koealaa, joista mitattiin tilavuus- ja kasvukoepuita. (Kuusela 1978.)

Seitsemäs Valtakunnan metsien inventointi suoritettiin 1977–1984. Menetelmät olivat hyvin samanlaiset kuin kuudennessa inventoinnissa. Ainoastaan koealojen välisestä linjasta ei enää mitattu metsikkökuvioita, vaan kuviot määritettiin koealan keskipisteestä. Lohkot sijoitettiin edellisen inventoinnin lohkojen puoliväliin. (Kuusela & Salminen 1991.)

2.1.8 Kahdeksas valtakunnan metsien inventointi

Kahdeksas valtakunnan metsien inventointi tehtiin vuosina 1986–1994. Maastomittaukset perustuivat edelleen systemaattiseen ryväsotantaan, kuitenkin rypäiden koko ja etäisyys olivat hieman muuttuneet edeltävistä. Koealojen määrä vaihteli eri rypäillä riippuen missä päin Suomea ryväs sijaitti. Etelä-Suomessa koealoja oli 16/ryväs, Väli-Suomessa 15–21/ryväs ja Pohjois-Suomessa 8/ryväs. Osasta koealoista tuli ns. pysyviä koealoja, jotka mitattiin uudestaan 9. ja 10. inventoinnin aikana. Koepuuksi tuli Etelä-Suomessa joka 8. lukupuu ja muualla Suomessa joka 7. lukupuu. (Tomppo ym. 1998.)

Kahdeksannen inventoinnin aikana ilmeni tarve saada luotettavaa tietoa, myös pienemmiltä alueilta. Pelkillä maastomittauksilla ei saada luotettavasti kun suurehkojen, yleensä vähintään 200 000-300 000 ha:n kokoisten alueiden metsävarat selville. Metla alkoikin kehittää vuonna 1989 uutta ns. monilähdeinventointia, jossa maastomittauksien ohella käytettiin satelliittikuvia ja numeerisia teemakarttoja. Monilähdeinventointi tuli operatiiviseen käyttöön vuonna 1990 ja on siitä lähtien ollut käytössä. (Tomppo ym. 1998.)

2.1.9 Yhdeksäs valtakunnan metsien inventointi

Yhdeksännen valtakunnan metsien inventoinnin mittaukset tehtiin 1996–2003. Mittaukset etenivät alueittain yli maan kuten kolmessa edellisessä inventoinnissa. Yhdeksännessä inventoinnissa maastomittauksia muutettiin jonkin verran. Huomattavin muutos kahdeksannen inventoinnin alkuun verrattuna on pysyvien koealojen perustaminen nyt omille koealarypäille. Ryväsohjelma-asetelman valinta perustui laajaan selvitykseen, jossa käytettiin VMI8:n tuottamia monilähdeinventoinnin tulokarttoja ja otannan simulointia. Maastossa mitattavia tunnuksia myös uusittiin ja jonkin verran lisättiin. (Tomppo ym. 1998.)

Ryväsvälit olivat Etelä-Suomessa kuusi km pohjois-etelä-suunnassa kuin myös itä-länsi-suunnassa. Joka neljännessä rypästä tuli pysyvä ryvä. Kertakoealarypäeseen kuului 14 koealaa, jotka sijaitsivat 250 m välein. Pysyvällä rypäällä oli 10 koealaa, kertakoealarypäeseen verrattuna siitä puuttuivat rypään päissä sijaitsevat koealat. (Valtakunnan metsien 9. inventointi maastotyöohjeet 2009 Etelä-Suomi.)

Pohjois-Suomessa ryväsvälit olivat 10 km. Kertakoealarypäeseen kuului 15 koealaa ja ne sijaitsivat 300 m välein. (Valtakunnan metsien 9. inventointi maastotyöohjeet 2009 Pohjois-Suomi.)

2.1.10 Kymmenes ja yhdestoista valtakunnan metsien inventointi

Valtakunnan metsien 10. inventointi käynnistyi kesällä 2004 ja valmistui 2008. VMI10:n merkittävin muutos aiempiin inventointeihin verrattuna on ohjelma-asetelman muuttaminen siten, että joka vuosi mitataan maastoaineistoa koko maasta. Tällöin koko maan inventointitiedot olivat paremmin ajan tasalla. Inventointikoealojen sijoittelu noudatti pääpiirteissään aiempien inventointikertojen periaatteita. (Korhonen ym. 2006.)

Kolmas muutos aiempiin inventointeihin oli GPS paikannuksen tulo koko Suomeen. Aiemmin VMI9:ssä oli käytetty Pohjois-Suomessa GPS paikannusta. Tämä helpotti ja nopeutti koealoille menoa. Lisäksi mittausryhmien määrä lähes tuplaantui edellisistä inventoinneista. Tämän mahdollisti yhteistyö Metlan ja Metsäkeskuksien välillä.

11. Valtakunnan metsien inventointi alkoi 2009 ja on edelleen käynnissä. VMI11 toteutetaan myös 5. vuodessa, niin että maastomittauksia tehdään joka vuosi kuten VMI10:ssä. Tällä tavalla aineistoa voidaan helposti ja luotettavasti yhdistää keskenään. VMI10:een verrattuna otanta-asetelmaa muutettiin sen verran, että rypäitten määrää lisättiin 25 %. Kuitenkin rypäitä pienennettiin sen verran, että koealamäärä pysyi samana.

2.2 Mittausmenetelmät

2.2.1 Koealaotanta

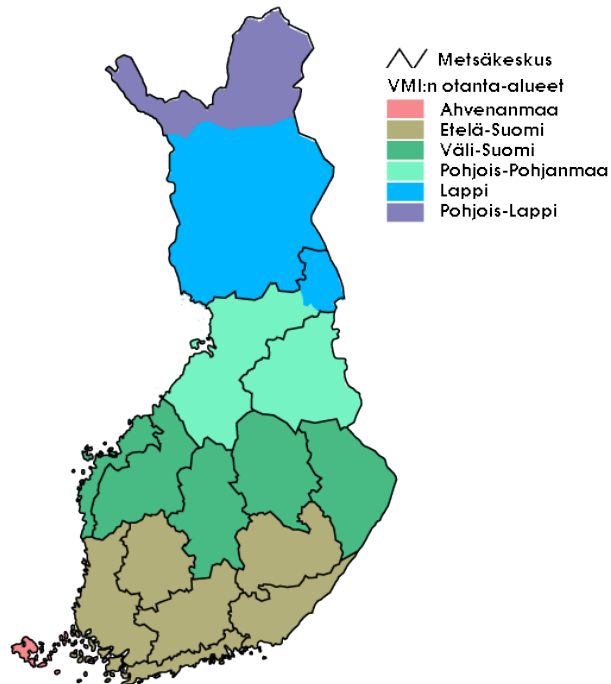
Valtakunnan metsien inventointi perustuu tilastolliseen systemaattiseen otantaan. Metsiä ei kartoiteta kattavasti, vaan mittauksia tehdään etukäteen määräytyistä pisteistä eli koealoista. Työn tehostamiseksi koealat on sijoitettu rypäisiin. Ryvästämisen perusajatuksena on tehdä sellaisia koealaryhmiä, että rypään sisällä koealalta toiselle voidaan siirtyä kävellen ja maastoryhmä ennättää mitata koealarypään kaikki koealat saman päivän aikana.

Otanta-asetelmien vaihtoehtoja on systemaattinen ryväotanta ja ositettu systemaattinen ryväotanta. Systemaattisessa ryväotannassa rypäät sijaitsevat säännöllisin välein, kun taas ositetussa ryväotannassa rypäiden tiheys riippuu jostakin estimoivasta muuttujasta tai sen vaihtelusta esim. metsämaan osuudesta tai sen vaihtelusta. Ositusta varten on inventoitavasta alueesta oltava ennakkotietoa. (Tomppo ym. 2001.)

Otannan suunnittelussa käytetään monilähdeinventointiin perustuvia tilavuus karttoja, joilla simuloidaan erilaisia otanta-asetelmia. Simuloinnissa määritetään inventoinnissa käytettävä aika, työpanos, jolla mittauksia tehdään sekä sallittu keskivirheet tietystä muuttujasta. Erilaisten vaiheiden jälkeen valitaan paras otanta-asetelma, joka täyttää tarvittavat kriteerit ajankäytön, resurssien ja tulosten suhteen. Otanta-asetelma onkin muuttunut melkein jokaisella inventointi kerralla. (Tomppo ym. 1998.)

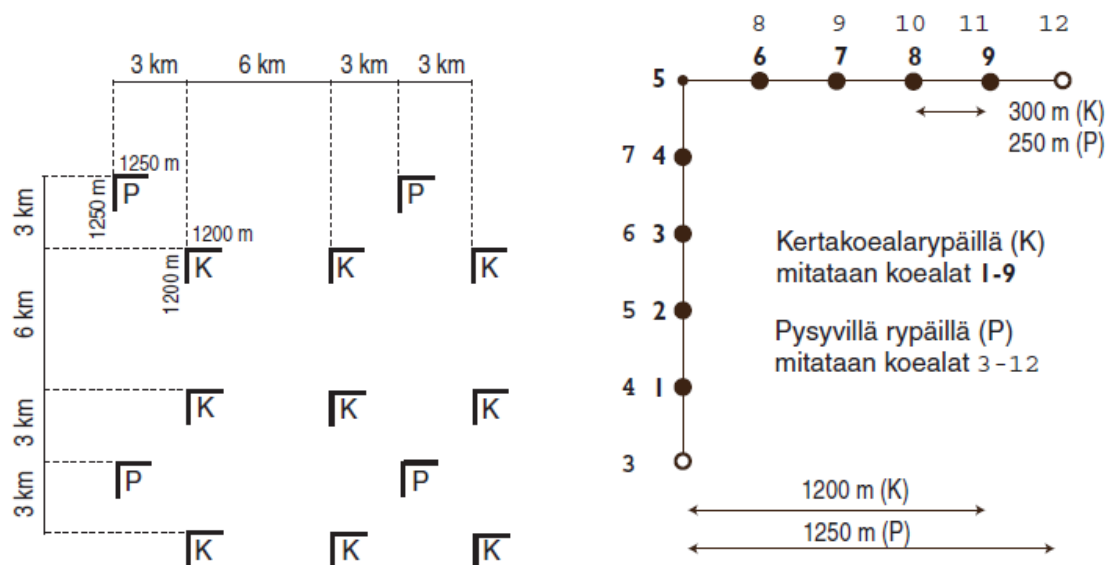
Uusimpaan inventointiin (VMI11) otanta-asetelma muuttui jälleen edellisestä. Rypäiden määrää lisättiin 25 % verrattuna edelliseen inventointiin, kuitenkin koealojen määrä pysyi suurin piirtein samana. (Metla otanta 2010.) Ryväotannan asettelu, rypäiden etäisyys toisistaan, rypään muoto ja koealojen määrä vaihtelevat eri osissa

maata, metsien rakenteellisen vaihtelun ja tieverkoston mukaan. Suomi onkin jaettu eri otanta-alueisiin. (kuva1.)



KUVA 1. Suomen VMI:n otanta-alueet (Metla otanta 2010).

Rypäitten koko, muoto ja etäisyys vaihtelevat eri otanta-alueilla, kuitenkin perus periaate säilyy kaikissa samana. (liite 1). Malliesimerkkinä voidaan käyttää Etelä-Suomea jossa kertaryppään etäisyys on 6 x 6 km, ja 12 x 12 neliökilometrin alueella on aina neljä kertaryvästä ja yksi pysyvä ryvä. (kuva 2.) Koealoja on Etelä-Suomessa kertarypällä 9 ja niiden väli 300 m. Pysyvillä rypäillä taas on 10 koealaa ja niiden väli 250 m. (Metla otanta 2010.)



KUVA 2. Koealarypäiden ja koealojen sijoittelu Etelä-Suomen otanta-alueella. (Metla otanta 2010.)

2.2.2 Monilähdeinventointi

Monilähdeinventoinnissa käytetään maastotietojen lisäksi satelliittikuvia ja muita numeerisia tietolähteitä, esim. numeerisia peruskarttoja ja korkeusmalleja. Niiden avulla koealoilta mitatut tiedot voidaan yleistää niille alueille, jossa on ollut harva koealaverkosto. Satelliittikuvien käytön keskeisiä etuja ovat tulosten saaminen maastoinventointia pienemmille alueille, esim. kunnittain. Tulokset ovat luotettavia vielä noin 50–100 ha alueella. Inventoinnin tulokset voidaan esittää sekä tilastoina että teemakarttoina. Tavallisesti teemakarttoja tuotetaan noin 20 tunnuksesta, jotka kuvaavat mm. metsien puuston määrää, ikää ja rakennetta. (Metla monilähdeinventointi 2010.)

VMI:ssä on käytetty pääasiassa Landsat TM- ja Spot -satelliittikuvia. Numeerista karttatietoa käytetään mm. metsätalousmaan ja muun maan erottamisessa, laskentayksiköiden rajaamisessa ja tulosten luotettavuuden parantamisessa. Numeerisen korkeusmallin avulla voidaan välttää maanpinnan muotojen aiheuttamia virhetulkintoja. (Metla monilähdeinventointi 2010.)

Kuntakohtaisia tuloksia on laskettu VMI:ssä 1990-luvun taitteesta lähtien, ja vuoteen 1997 mennessä monilähdeinventointi kattoi jo koko maan. Samalla valmistui ensimmäinen monilähdeinventointiin perustuva Suomen kattava metsävarakartta.

2.2.3 Maastomittaukset

Kymmenennestä valtakunnan metsien inventoinnista lähtien maastomittaukset on pyritty tekemään viiden vuoden aikana siten, että joka vuosi mitataan koealaotos koko maasta. Inventointiryhmiä työskentelee 20–25 ympäri Suomea joka kesä. Inventointiryhmään kuuluvat ryhmänjohtaja ja 1–2 mittausapulaista. Ryhmänjohtajan tehtäviin kuuluvat ryhmän töiden suunnittelu ja järjestäminen parhaalla katsomallaan tavalla. Koealalla ryhmänjohtaja paikantaa koealakeskipisteen, määrittelee kuvattavan kuvion ja tekee kuviokuvauksen. Ryhmänjohtajan on myös varmistettava, että mittajaat tekevät mittaukset ja luokitukset ohjeiden mukaisesti. Mittausapulaisten tehtäviin kuuluvat luku- ja koepuiden mittaus. Taimikoissa tehtävät runkolukumittaukset kuuluvat mittaajien tehtäviin, kuitenkin niin, että ryhmänjohtaja ohjeistaa epäselvissä tapauksissa kasvatettavien taimien valinnan. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

2.2.4 Koealojen paikannus

Koealat paikannetaan GPS-laitteen avulla. Koealojen paikannus ja mittaus voidaan aloittaa miltä tahansa rypään koealalta. Usein koealojen paikannus aloitetaan siitä mikä on lähimpänä autoa. Koealat on aina paikannettava GPS:llä, kun keskipiste sijaitsee metsätalousmaalla. Myös silloin koeala on paikannettava, kun keskipiste ei sijaitse metsätalousmaalla, mutta lukupuita tulee metsätalousmaalta. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Koealalle suunnistetaan joko GPS-laitteen ohjaamana tai kartan ja kompassin avulla. Kun koealan keskipisteeseen on GPS:n mukaan 5–15 metriä, haetaan koealalle paikannuspiste. Tästä paikannuspisteestä mitataan bussolia ja metsurinmittaa käyttämällä tarkka koealan keskipiste. Paikannuspiste pyritään hakemaan mahdollisimman avoimesta kohdasta, jotteivät puiden latvukset ja muut maastossa olevat esteet häiritseivät satelliiteista tulevia signaaleja. Kun on saatu määritetyksi tarkka koealan keskipiste, se merkitään n. 25 cm:n pituisella puupaalulla, johon merkitään koealan numero. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

2.2.5 Kuviotietojen mittaus

Työ koealalla aloitetaan määrittämällä sen maaluokkakuvio tai metsikkökuvio, jolla koealan keskipiste sijaitsee sekä mahdolliset sivukuviot. Pienimmän erotettavan kuvion koko voi Etelä-Suomessa olla 0,25 ha ja Pohjois-Suomessa 0,5 ha. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Tiedot arvioidaan kuviokohtaisina eli tiedot kuvaavat koko kuviota, jolla koeala tai sen osa sijaitsee. Keskipistekuviolta mitataan aina kaikki maaluokan mukaiset kuviotiedot riippumatta siitä, onko kuviolta luettu puita vai ei. Sivukuviolta tallennetaan kaikki maaluokan mukaiset kuviotiedot, jos niiltä on luettu (relaskooppi)puita. Muuten sivukuviolta tallennetaan vain mittautapa, kuvion osuus relaskooppikoealasta sekä maaluokkatunnukset (ns. lyhyt kuviorivi). Kuvioilta, jotka ovat metsätalousmaalla, mitataan maaluokka-, maaperä-, kasvupaikka- ja veroluokkatiedot. Lisäksi avainbiotoopit, topografia ja kuvion puustotiedot. Metsätalousmaahan luetaan seuraavat maaluokat, metsämaa, kitumaa, joutomaa ja muu metsätalousmaa. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Maaluokkia määritettäessä on oltava erityisen tarkkana. Systemaattisesti ei saa suurentaa eikä pienentää minkään maaluokan pinta-alaa (esim. metsäautotie), sillä maaluokka määrittää monet mitattavat tunnuksat. Orgaanisen kerroksen laatu ja paksuus määritetään metsä-, kitu- ja joutomaan kuvioilta kiinteäsaiteiselta ympyrältä, objektiivisesti valituista 4 mittauspisteestä. Maalaji arvioidaan maaperän homogeenisuudesta riippuen 2–4 havainnon perusteella 10–30 cm:n syvyydeltä maan pinnasta. Kasvupaikkatie-doilla määritetään metsä-, kitu- ja joutomaat joko kangasmaiksi tai soiden päätyypeiksi. Kuvio luetaan suoksi, jos mineraalimaata peittävä orgaaninen kerros on turvetta tai jos aluskasvillisuudesta yli 75 % on suokasvillisuutta. Muuten kyseessä on kangas. Veroluokkaa käytetään esimerkiksi puuston kehitystä kuvaavien mallien selittäjänä. Tästä syystä inventoinnissa kirjataan edelleen kuvion veroluokka, vaikka pinta-alaperusteisesta veroluokituksesta on luovuttu. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Avainbiotoopeilla tarkoitetaan luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä harvinaisia biotooppeja. Ne ovat usein pienialaisia ja jäävät muun biotoopin muodostaman kuvion sisään. VMI 11:ssä avainbiotooppeja kirjataan vain pysyviltä koealoilta. Topografiatiedoilla kuvataan koealan alueen pinnanmuotoa sekä kaltevuutta lähinnä veden virtaamisen kannalta. Tarkastelualue on 20 metrin säteinen ympyrä koealan keskipisteestä katsoen. Topografia arvioidaan koealakohtaisesti ja vain, jos koealan keskipiste on metsä- tai kitumaalla. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Puustotietoja kirjataan metsä- ja kitumaalla kuviokohtaisesti ja puusto-ositteittain. Koko kuviota koskevana kirjataan jaksojen määrä, kehitysluokka ja pääpuulaji, sekä ositetietojen jälkeen tuhon aste ja metsikön laatu. Puusto-ositteiden erotusperusteet ovat jakso, puulaji ja synty tapa (vain taimikoissa). Kuviokohtaisista tiedoista kirjataan kitumaalla vain vallitsevan jakson pääpuulaji. Joutomaalta ei kirjata lainkaan puustotietoja. Puusto-ositteelle tulee tietoja puuston synty tavasta, keskiläpimitasta, keskipituudesta ja iästä, mikä otetaan rinnankorkeudelta ja siihen lisätään kuviolta saatava ikälisäys. Pohjapinta-ala määritetään viidestä havaintopisteestä mitattujen relaskoop-pipyörähdysten avulla. Puusto-ositteen tuohavaintoina määritellään tuhon ilmiasu, syntyajankohta ja aiheuttaja. Tuohojen vakavuus kirjataan kaikkien tuohojen yhteisvaikutusta koskevana. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Kuvion metsiköt laadutetaan joko kehityskelpoisiksi tai vajaatuottoiseksi. Kehityskelpoiset metsiköt jaotellaan kolmeen luokkaan – hyvä, tyydyttävä tai välttävä – ja vajaatuottoiset metsiköt muodostavat neljännen laatuluokan. Kuviolta arvioidaan lisäksi tehdyt - ja tehtävät toimenpiteet. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Jokaiselta kuviolta kirjataan myös hallintotiedot. Kuviokohtaisia hallintotietoja ovat kiinteistörekisteritiedot (kunta-, kylä-, kantarekisteri ja tilarekisterinumero), omistajaryhmä ja puuntuotannon rajoitukset. Osa hallintotiedoista on selvitetty ennakkoon ja selvitetty hallintotiedot on merkitty maastokartoille. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

2.2.6 Puustotietojen mittaus

VMII:ssä puut luetaan kaikilta maaluokilta eli myös joutomaalta tai rakennetulta maalta, kuitenkin metsä- ja kitumaan ulkopuolella ei mitata koepuita ja lukupuinakin mitataan vain elävät metsä- ja puistopuut. Lukupuut yksilöidään relaskoopilla, jonka kerroin on Etelä-Suomessa 2 (varsi 70,7 cm ja aukko 2 cm) ja Pohjois-Suomessa 1,5 (81,6 cm / 2 cm). Koealalla on kuitenkin maksimisäde, jota kauempaa puita ei lueta, vaikka ne “täyttäsivät relaskoopihahlon”. Maksimisäde on Etelä-Suomessa 12,52 m ja Pohjois-Suomessa 12,45 m. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Itse puiden luku aloitetaan aina bussolisunnasta 0. Puut luetaan suunnan mukaisessa järjestyksessä myötäpäivään kiertäen. Relaskoopilla tähdätään vaakasuorasti puun rinnankorkeudelle. Tässä pitää olla huolellinen, että mittaaja on tarkalleen koealan keskipisteessä. Relaskooppi onkin ainoastaan epätarkka apuväline koealan rajaukseen. Kaikki epävarmat tapaukset, rajapuut, on tarkistettava mittaamalla puun läpimitta ja etäisyys keskipisteestä. Kaikista mitattavista puista mitataan rinnankorkeusläpimitta kohtisuoraan koealan sädetä vastaan. Läpimitan oikeaan mittaussuuntaan on kiinnitettävä erityistä huomiota, sillä pienikin suunnan vaihtuminen voi vaikuttaa puun läpimittaan monta senttiä. Oikean mittauskohdan varmistamiseksi käytetään apuna rinnankorkeuskeppiä. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Koepuiksi tulee joka seitsemäs mitattu puu. Koepuulaskuriin ei vaikuta koeala tai ryväs millään tavalla, vaan se on aina joka seitsemäs mitattu puu. Samalla tavalla joka seitsemäs kuollut lukupuuta on luonnonpoistumakoepuu. Metsä- ja kitumaan ulkopuolelta mitattuja puita ei oteta mukaan koepuuotannan laskentaan. Kertakoealalta lukuista mitataan/arvioidaan puulaji, läpimitta, puuluokka ja latvuserros. Pysyviltä koealoilta täytyy lisäksi määrittää puun suunta ja etäisyys keskipisteestä. Puunluokituksessa lukupuut luokitellaan kuitupuiksi, tukkipuiksi tai hukkapuiksi. Männyt luetaan tukki puuksi, jos se on 4,0 metrin korkeudelta vähintään 15 cm. Kuusella ja muilla havupuilla tulee läpimitta olla 16 cm. Lehtipuiden täytyy olla 3,1 metrin korkeudelta 18 cm täyttääkseen tukkirajan. Jos puu ei täytä edes kuitupuun mittoja(rinnankorkeudelta vähintään 4,5 cm), se määritetään silloin pieneksi puuksi. Latvuserros määritetään vain kuitu- ja tukkipuille. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Koepuista mitataan/arvioidaan syntytyyppi, yläläpimitta, kuorenpaksuus, kuivanoksan raja, elävänlatvuksen raja, pituus, viiden vuoden pituuskasvu, inventointi kesän pituuskasvu, rinnankorkeus ikä ja ikälisäys, tuhot ja lopuksi puu apteerataan. Syntytyypää määritettäessä pitää aina olla tarkkana. Ainoastaan jos on aivan varma että puut on istutettu tai kylvetty voi sen niin laittaa, muussa tapauksessa syntytyyppiksi tulee aina luontainen uudistuminen. Yläläpimitta mitataan kuudesta metristä, kaikista yli kahdeksan metrisistä puista. Haarapuita ei mitata, mikäli haara erkanee alle kahdeksasta metristä. Kuoren paksuus mitataan rinnankorkeudelta kohtisuoraan koealan sädetä vastaan kummaltakin puolelta puuta. Pysyviltä koealoilta ei mitata kuorenpaksuutta lainkaan. Kuivaoksaaisuutena pidetään yli 15 mm kuivaa oksaa tai lahoja oksantynkiä. Elävänlatvuksen raja mitataan desimetrin tarkkuudella. Latvusrajan mittauksessa ei oteta vähintään kahden kuolleen oksakiehkuran erottamia eläviä oksia. Puun mittaus tehdään maanpinnan tasosta ja kirjataan desimetrin tarkkuudella. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Viiden vuoden kasvuun luetaan viimeiset viisi täyttä kasvukautta. Ennen elokuun 1. päivää viiteen vuoteen lasketaan viisi edeltävää kasvukautta. Elokuun alusta mukaan luetaan inventointi kesän pituuskasvu ja neljä edellistä kasvukautta. Pysyvillä koealoilla pituuskasvuja ei mitata ollenkaan, koska kasvut saadaan vertaamalla edellisen mittaus kerran puun pituutta tämän hetkiseen pituuteen. Koepuista kairataan rinnankorkeudelta ikälastu, josta myöhemmin mitataan rinnankorkeus ikä ja läpimitan kas-

vu. Kairaus suoritetaan aina kohti suoraan koealan sädetä vastaan, koealan keskipisteestä katsottuna puun oikeasta sivusta. Pysyvillä koealoilla koepuita ei kairata. Koepuilla tuhohavaintoina määritellään tuhon ilmiäsu, syntyajankohta, aiheuttaja ja vakaavuusaste. Koepuista apteerataan tukkipuut ja kuitupuut joiden rungosta osa on laatuunsa vuoksi kuitupuuksi kelpaamatonta. Apteerattavat rungot jaetaan eri tukki- ja laatu-luokkiin. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

Pysyviltä koealoilta mitataan lisäksi lahopuun määrä ja koealan puulajit. Lahopuu mittauksia tehdään vaan metsä- ja kitumaalta. Lahopuut mitataan keskipistekuviolta 7,00 m säteiseltä ympyräkoelalta. Lahopuiksi tulee kuolleet puut riippumatta ovatko ne pystyssä vai maassa. Pystypuu mitataan, jos sen rinnankorkeusläpimitta on vähintään 100 mm ja pituus vähintään 1,3 m. Maapuun pitää olla vähintään 1,3 m pitkä ja läpimitta yli 100 mm kapeimmasta kohdasta. Pysty- ja maapuuosille arvioitavia yhteisiä tunnuksia ovat puulaji, puun ulkoasu, kuoren peittävyys ja lahon aste. Pystypuilla mitataan lisäksi rinnankorkeus läpimitta ja pituus, jos puu on katkennut ja yläläpimitta yli 100 mm. Maapuista mitataan lisäksi tyvi- ja latvaläpimitta ja pituus. Lisäksi maapuista arvioidaan maapuun luokka. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

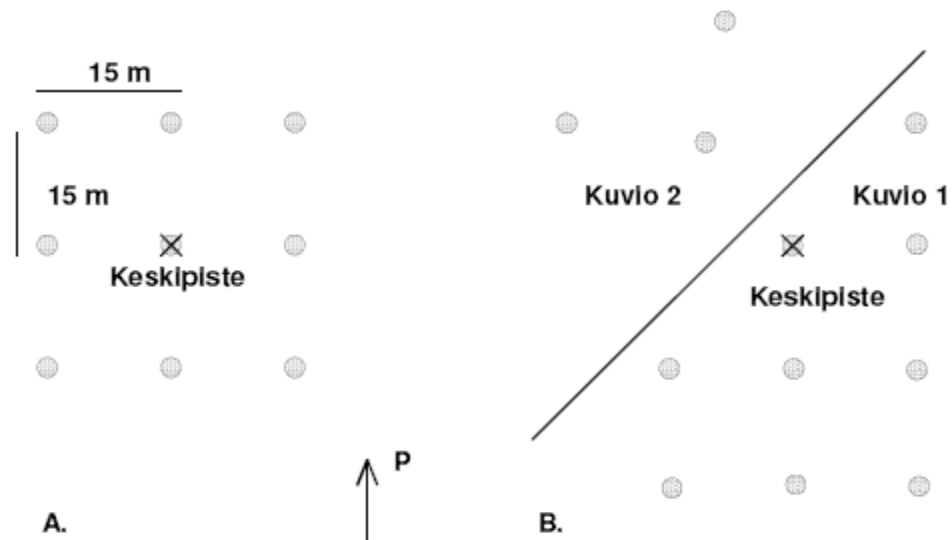
Puulajisto arvioidaan, mikäli koeala sijaitsee metsä- tai kitumaalla. Puulaji otetaan mukaan, jos vähintään 1,35 m pituisia eläviä yksilöitä on kiinteäsäteisen ympyrän ($r=12,52$ m tai $12,45$ m) sisällä. Puulajit luetaan kuvioittain siten, että ensisijaisesti puulaji merkitään keskipistekuviolle, jos sitä sillä esiintyy. Mikäli puulaji esiintyy vain sivukuviolla, merkataan se sivukuvion puulajiksi. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

2.2.7 Taimikkomittaukset

Taimikkomittaukset kuuluvat mittausapulaisten tehtäviin, kuitenkin ryhmänjohtaja auttaa usein vaikeissa tapauksissa. Ennen mittauksen alkua ryhmänjohtaja määrittää kasvatettavan puulajin ja mahdolliset täydentävät puulajit.

Taimikkopyörähdyksiä tehdään 6–10, riippuen taimikon tasaisuudesta. Kuusi pyörähdystä on ehdoton minimi, mutta vaikeissa tapauksissa voi pyörähdyksiä tehdä toistakymmentä. Pyörähdykset mitataan 15 m:n välein ja tavoitteena on saada tasainen suo-

rakulmio koealan ympärille. Mittausvälineenä käytetään askelmittaa. Sivukuviolta pyörähdykset tehdään kuviota hyvin edustavista paikoista. (kuva 3.)



KUVA 3. Taimipyörähdykset A. yhdellä kuviolla B. kahdella kuviolla (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi).

Pyörähdyksissä käytettävä säde on 2,66 m. Jokaiselta pyörähdykseltä luetaan kasvatettavat -, mahdolliset täydentävät taimet (puulajeittain), taimien pituus ja kokonaisrunkoluku. Kasvatettavien taimien vähimmäisetäisyys tulee olla 1 m ja pituus ei saa olla vähemmän kuin mitä taimikon keskipituus on. (Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi.)

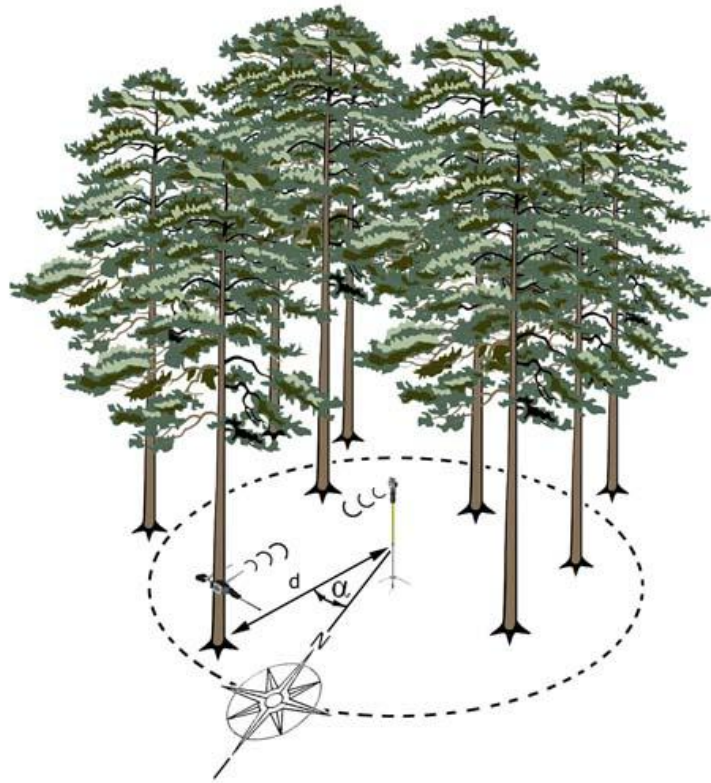
2.3 Maastomittausten tulevaisuuden näkymät

Maastomittaukset ovat inventoinnissa niitä kaikkein kalleimpia tehtäviä. Joka vuosi tarvitaan paljon työvoimaa, jotta inventointi kierros kyetään suorittamaan viidessä vuodessa. Metla onkin jo monen vuoden ajan suunnitellut uudenlaista mittausvälinettä, jolla yksi mittaaja voisi suorittaa koealan puumittaukset. Yhteistyössä Masser Oy:n kanssa syntyivät uudenlaiset mittasakset, joilla yksi mies voi mitata puun läpimitan, etäisyyden- ja suunnan keskipisteestä. (Metla uutinen 2010.)

Metlan toiveissa on kevyet mittasakset, jotka pienentävät kustannuksia ja niillä on pystyttävä mittaamaan etäisyys myös kovan kasvillisuuden läpi ja niiden on kestävä erilaiset sääolot. Mitatut tiedot mittasakset keräävät sen omaan tallennusyksikköön,

mistä ne siirretään tiedonkeruulaitteelle. Myös tiedonkeruulaitteelta pystytään siirtämään tietoa mittasaksille. (Metla uutinen 2010.)

Mittaaminen tapahtuu ultraäänitekniikan avulla. Koealan keskipisteessä on vastaanotin, jolla mitataan etäisyys puun ja keskipisteen välillä. (kuva 4.)



KUVA 4. Masser mittasaksien toimintaperiaate koealalla (Metla uutinen 2010).

Etäisyyden mittaamisen tavoitteeksi asetettiin 8 cm mittavirheet. Tähän päästiin kehittämällä ultraäänen nopeuskompensointiin ilmanlämpötilasta ja kosteudesta riippuvat korjausmenetelmät sekä uuden tyyppinen signaalin tunnistusalgorithmi. Puun suunta saadaan mittasaksien sisäisen kompassin avulla. Myös mahdollisuutta mitata puun pituus ja viiden vuoden pituuskasvua mittasaksilla on mietitty Metlassa. Haaveissa on ollut myös yläläpimitan mittaaminen, sillä nykyinen menetelmä on hidas ja välineet raskaat kuljettaa. Näitä ominaisuuksia ei kuitenkaan ensimmäiseen malliin ole tulossa. (Metla uutinen 2010.)

Uudet mittasakset on tarkoitus ottaa koekäyttöön maastokaudella 2011. Muutama mittausryhmä testaa mittasaksia maastokauden ajan, minkä jälkeen nähdään laajemmin onko saksista hyötyä ja vastaavatko ne odotuksiin. Vasta näiden testien jälkeen päätetään otetaanko sakset laajempaan käyttöön. (Metla uutinen 2010.)

3 RUOTSIN VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTI

3.1 Historia

Ruotsin valtakunnan metsien inventointi aloitettiin vuonna 1923 täysimääräisenä. Siitä lähtien Ruotsin metsiä on inventoitu säännöllisesti. Inventoinnin tehtävän on kuvata Ruotsin metsien tilaa ja muutoksia. Kerättyjä tietoja hyödynnetään esimerkiksi metsätalouden suunnittelussa ja energia- ja ympäristöpolitiikassa. Inventoinnin tiedot ovat osa Ruotsin virallisia tilastoja. (SLU 2010a.)

Ensimmäinen Ruotsin valtakunnan metsien inventointi tehtiin vuosina 1923–1929. Ensimmäinen inventointi perustui vuonna 1911 tehtyyn kokeelliseen inventointiin. Ruotsissakin oltiin huolestuneita metsien riittävyydestä ja suurimpana huolen aiheena oli metsien uudistamatta jättäminen hakkuiden jälkeen. Inventointimenetelmänä käytettiin linjoittaista menetelmää. Linjojen leveys oli 10 m ja linjaväli vaihteli Etelä-Ruotsin 1 km:stä Pohjois-Ruotsin 20 km:n. Linjoilta mitattiin kaikki yli 15 cm rinnankorkeudelta olevat puut. Koepuiksi otettiin satunnaisesti kattava määrä puita eri kokoluokista. (National forest inventory 2010, 470–482.)

Toinen inventointi tehtiin vuosina 1938–1952. Menetelmä säilyi linjoittaisena, kuten ensimmäisessä, mutta linjaväliä pienennettiin siten että se oli 1–10 km riippuen sijainnista. Toinen inventointi, kuten ensimmäinenkin suoritettiin maakunnittain. (National forest inventory 2010, 470–482.)

Kolmanteen inventointiin, joka tehtiin 1953–1962 tuli kaksi suurta muutosta edeltäviin verrattuna. Ensimmäinen suuri muutos oli siirtyminen vuosittain koko maan kattavaan inventointiin. Joka vuosi inventoitiin 10 % koealoista, joka puolelta maata. Maa jaettiin samalla viiteen eri alueeseen, joissa koealojen määrä laskee pohjoiseen mentäessä. Toinen iso muutos oli siirtyminen ryväsotantaan. Koealat sijoitettiin rypäisiin, niin että ne voitiin mitata yhden päivän aikana. (National forest inventory 2010, 470–482.)

Seuraavat inventoinnit, 4 ja 5 tehtiin vuosina 1963–1972 ja 1973–1982. Otantaasetelmissa ei tehty suuria muutoksia näiden inventointien aikana. Suurin muutos oli

tekniikan kehittyminen, mikä mahdollisti mittausryhmille keruulaitteiden ja käsietokoneiden käyttöönoton. (National forest inventory 2010, 470–482.)

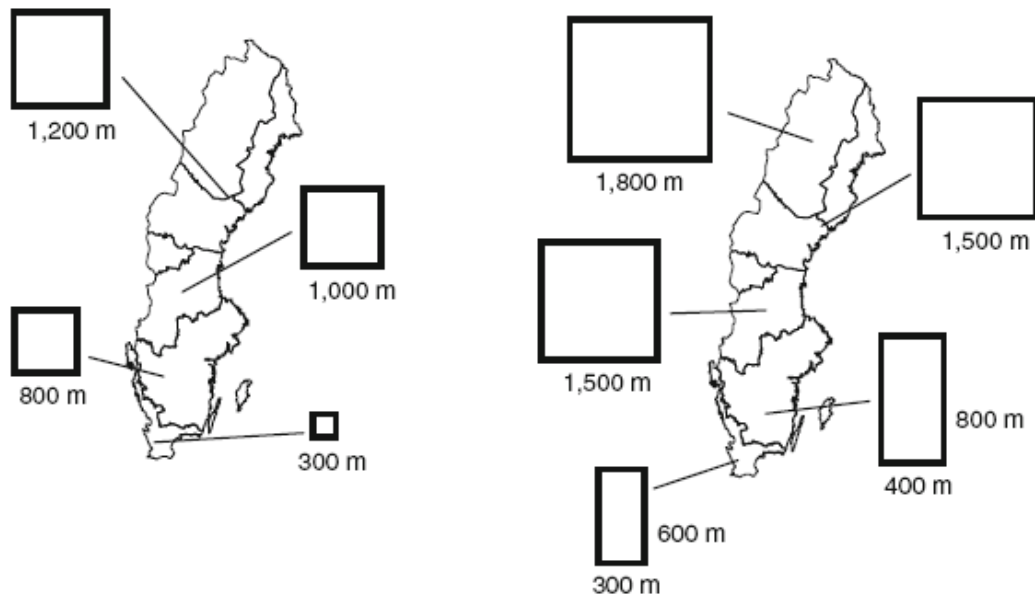
Kuudes inventointi kierros aloitettiin vuonna 1983 ja se saatiin päätökseen vuonna 1992. Otanta-asetelmaan ei tehty merkittäviä muutoksia tälläkään kertaan. Muutos edeltäviin inventointeihin oli pysyvien koealojen perustaminen. Pysyviksi koealoiksi muodostettiin noin puolet mitattavista rypäistä. Pysyvät rypäät olivat hieman pienempiä kuin kertarypäät ja niissä oli vähemmän koealoja. Etelä-Ruotsissa otettiin käyttöön niin sanotut puoli-päivä rypäät, joita pystyttiin mittaamaan kaksi per päivä. Pysyviä koealoja pystyttiin mittaamaan joka vuosi 20 % kokonaismäärästä. Näin pysyvien koealojen kiertoväliksi kehittyi viisi vuotta. Pysyville rypäille tuli uutuutena myös maaperä ja kasvillisuuskoealat. Nämä olivat normaaleja pysyviä koealoja, joilta mitattiin lisäksi tarkat tiedot kasvillisuudesta ja maaperästä. (National forest inventory 2010, 470–482.)

Kuudennessa inventoinnissa pysyvät koealat mitattiinkin kahteen kertaan vuosina 1983–1987 ja 1988–1992. 1990-luvun laman aikaan taloudelliset resurssit estivät viiden vuoden mittaus syklin ylläpitämisen. Vasta vuonna 2003 palattiin takaisin viiden vuoden mittaus sykliin. Kahdeksas ja uusin inventointi aloitettiin vuonna 2003 ja sen on määrä olla valmis 2012. (National forest inventory 2010, 470–482.)

3.2 Mittausmenetelmät

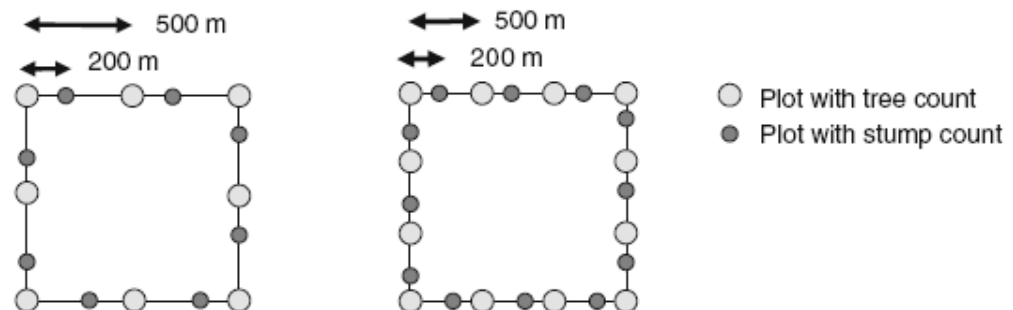
3.2.1 Koealaotanta

Ruotsin valtakunnan metsien inventointi on toteutettu ennalta määrätyillä ympyrä-koealoilla. Koealat on sijoitettu rypäisiin, jotka ovat muodoltaan erikokoisia neliötä ja suorakaiteita. Rypäiden koko ja muoto vaihtelevat eri puolella Ruotsia, Etelässä rypäät ovat pienempiä ja niitä on enemmän ja Pohjoisessa rypäät ovat puolestaan isompia ja niitä on harvemmassa. Koealarypäitä on kahdenlaisia, kertarypäitä ja pysyviä rypäitä. (kuva 5.) Pysyvät rypäät mitataan säännöllisesti viiden vuoden välein. (SLU 2010b.)



KUVA 5. Vasemmalla on kuvattu pysyvien rypäiden muoto ja koko otanta-alueittain. Oikealla ovat samat tiedot kertarypäiltä (National forest inventory 2010, 470–482).

Kummassakin ryväsmallissa on kahdenlaisia koealoja, puukoealoja ja kantokoealoja. (kuva 6.) Puukoealan säde vaihtelee 7–10 m riippuen otanta-alueesta. (liite 2.)



KUVA 6. Vasemmalla on pysyvän rypään koeala kuvaus ja oikealla kertarypäältä. Esimerkki kuvaa 3. otanta-aluetta (National forest inventory 2010, 470–482).

Puukoealalta luetaan kaikki yli 1,3 m pitkät puut ja kantokoealalta puolestaan kaikki kannot. Vuonna 2004 Ruotsi alkoi käyttää Suomen tapaista monilähdeinventointia. (National forest inventory 2010, 470–482.)

3.2.2 Maastomittaukset

Maastokauden pituus on n. 6 kk toukokuusta lokakuuhun, riippuen vuotuisesta lumi tilanteesta. Mittausryhmään kuuluu kertarypäillä kolmesta kahteen henkilöä ja pysy-

villä rypäillä mittaajia on aina kolme. Joka vuosi kartoitetaan n. 12 000 koealaa ja puita mitataan n. 100 000. Mittausryhmät paikantavat koealat GPS-laitteen avulla, johon on tallennettu kaikki maastokauden koealat ja rypäät. Koealalle päästyä ne merkataan maastoon huomaamattomasti. Varsinkin pysyvillä koelaoilla pitää olla tarkkana, koska sinne tullaan uudelleen ja ulkopuolisia häiriötekijöitä (esim. metsänomistajat) ei koealoille haluta. (SLU 2010c.)

3.2.3 Koealamittaukset

Koealoilta mitataan paljon erilaisia tietoja. Tiedot kerätään keruulaitteelle, mistä ne talletetaan CD:lle ja lähetetään kenttätoimistoon varastoitavaksi tutkimuksia varten. Koaloilta mitataan mm. tietoja puustosta, pintakasvillisuudesta, humuskerroksesta ja kivennäismaasta, maisemallisesta tilasta ja sijainnista. (SLU 2010d.)

Koealalta (säde 7–10 m) mitataan jokainen yksittäinen puu. Puista mitataan esim. laji ja rinnankorkeus läpimitta. Joka kesä mitataan n. 100 000 puuta. Pysyvillä koealoilla myös puiden sijainnit merkataan muistiin uudelleen mittausta varten. Koepuut valitaan satunnaisesti, sitten että ne kuvaavat hyvin metsikön puustoa. Koepuista mitataan mm. ikä, pituus, kasvut, tuhot ja määritetään latvuseros. Koealalta tehdään myös puuston keskimääräinen kuvaus, mihin vaikuttaa puulajisuhde, keski-ikä, pohjapinta-ala, runkojen määrä, keskiläpimitat ja metsänhoito. (SLU 2010d.)

Jokaiselta koealalta tehdään yleiskuvaus aluskasvillisuudesta. Kenttäkerrosta kuvataan 16 eri luokalla ja maakerrosta 6 eri luokalla. Kasvillisuuden kuvaaminen auttaa arvioimaan kuvion puuntuotannollista kykyä. Osassa pysyviä koealoja tehdään tarkempi kasvillisuus kuvaus. Koealalta kirjataan ja yli 260 kasvin listalta kaikki kasvit. (SLU 2010d.)

Humus- ja maaperänäytteet otetaan pysyviltä koealoilta. Kuudennesta inventoinnista alkaen valtakunnan metsien inventoinnissa on ollut mukana myös henkilö maaperä inventointi ryhmästä. Näytteet otetaan maksimissaan yhden metrin syvyydeltä. Maaperän kuvaus tehdään maalajin, humustyyppin, humuksen paksuuden ja maatumisen tason perusteella. Maanäytteet otetaan eri kohdista koealaa, tarkkuuden parantamiseksi. Näytteet lähetetään laboratorioon, missä niistä mitataan tarkempia tietoja kuten pH arvot, typen- ja Hiilen määrät ja raskasmetallit. (SLU 2010d.)

Maisemallisella tilalla kuvataan luonnon olosuhteita koealalla ja miten ne vaikuttavat kasvillisuuteen ja ennen kaikkea puuston kasvuun. Luonnontilat kuvataan kaikilta koealoilta jotka sijaitsevat tuottoisalla metsämaalla. Erilaisia muuttujia ovat maaperän kosteus, veden virtaus suunnat ja niiden vaikutukset maaperään ja puustoon. Myös metsätalouden ja ihmisen vaikutus maaperään ja luontoon kirjataan. Kaikkien muuttujien yhteenvedona lasketaan metsikön laatu. Laatu kuvaa metsikön kasvupotentiaalia ja ennen kaikkea paljonko puuta metsiköstä saa tuotettua ja hakattua. (SLU 2010d.)

Koealan sijainti kirjataan GPS-laitteella tarkasti ylös. Digitaalisen aineiston apuna käytetään maa- ja kasvillisuuskarttoja. Kartoista selviää missä läänissä ja kunnassa koeala sijaitsee. Lisäksi tiedetään onko koealan luonnonpuistossa tai muussa suojelualueella. (SLU 2010d.)

4 KANADAN VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTI

4.1 Historia

Kanadassa metsävarojen seuranta pidetään erityisen tärkeänä. Kanada on maailman johtavia metsätalousmaita ja siten on tärkeää että metsien seurantajärjestelmä on nykyaikainen ja ajan tasalla. Metsävaratietoja käytetään poliittisten päätösten ohella myös ilmastonmuutoksen tutkimiseen ja muihin tutkimuksiin. Kanadan valtakunnan metsien inventoinnin valvomat näytteenottopaikat kattavat yhden prosentin koko Kanadan maapinta-alasta. Nämä koealat antavat jatkuvasti tarkkoja, ajantasaisia ja yhdenmukaisia tietoja Kanadan metsistä ja kestävästä kehityksestä. Saadut tiedot jaetaan yhteistyökumppaneille ja julkisille palveluille. (NFI 2010a.)

Kanada on jatkuvasti kehittänyt parempia menetelmiä kerätä, koota ja raportoida valtakunnan metsien inventointitietoa. Ennen 1981 koko prosessi muodostui kyselylomakkeella. Lomakkeet lähetettiin jokaisen maakunnan ja liittovaltion metsänhoito virastoihin. Vuonna 1981 kehitettiin atk-pohjainen järjestelmä, joka tunnetaan nimellä Canada's Forest Inventory (CanFi). CanFi-järjestelmä kerää yhteen maakunnilta uusimmat saatavilla olevat tiedot ja koostaa ne koko maan luokitusjärjestelmään. Siitä tiedot menevät analyysiin ja raportointiin. (NFI 2010b.)

Ensimmäiset kootut inventoinnit tehtiin 1981. Siitä eteenpäin inventointeja on tehty 1986, 1991 ja viimeksi 2001. CanFi–2001 sisältää tietoja koko Kanadan maa-alasta, ei vain metsien peittämistä alueista kuten aiemmissa. (NFI 2010b.)

1980–ja 1990–luvulla Kanadan metsien inventointi oli periaatteessa kokoelma eri maakuntien ja alueiden metsäinventoinneista. Vuonna 1997 pidetyssä metsäseminaarissa päätettiin aloittaa uusi koealoihin perustuva metsävarojen inventointi jokaisessa maakunnassa. Niissä maakunnissa joissa inventointi suunnittelu täytti tai ylitti vaatimukset, ehdotettu suunnitelma yhdisti inventointitiedot moniin muihin maakuntiin ja alueisiin. Maakunnissa joissa inventointimenetelmät eivät vastanneet uusia määräyksiä, tuli tehdä muutos mittaustavoissa. (Canada's national forest inventory 2004a.)

4.2 Mittausmenetelmät

4.2.1 Inventoinnin periaatteet

Kanadan valtakunnan metsien inventointi perustuu monien eri virastojen metsävaratietoihin. Perinteisesti maakunnat ovat olleet tärkein tietojen tarjoaja valtakunnallisessa inventoinnissa. Tämä johtuu siitä että maakunnat ovat toimivaltaisia hallitsemaan ja seuraamaan niiden metsämaita ja varoja. (Canada's national forest inventory 2004a.)

Kanadan valtakunnan metsien inventointi suunnitelmaa kehitettäessä ohjenuorana on, että suunnitelman pitää olla joustava, saadut tiedot pitää olla yhdenmukaisia, samoja tietoja mitattaessa on käytettävä samoja tunnuksia ja kaikki on tehtävä hyväksyttävällä tarkkuudella. Tarvittava johdonmukaisuus ja suunnittelun joustavuus saadaan kehittämällä yksinkertainen ydinsuunnitelma ja sallimalla tiettyjä muutoksia. Ydinsuunnitelmaan kuuluvat seuraavat keskeiset asiat:

1. Koealaverkosto koko Kanadan alueelle
2. Vaihteleva koealojen tiheys siten, että jokaisen elinympäristön kuvaus on tilastollisesti luotettava
3. Arvio kaukokartoituksesta saaduista tiedoista (kuva koealat)
4. Arvio monimuotoisuudesta, puu määrästä ja muista yksityiskohdista, joita ei kuva koealalta saa (maa koealat)

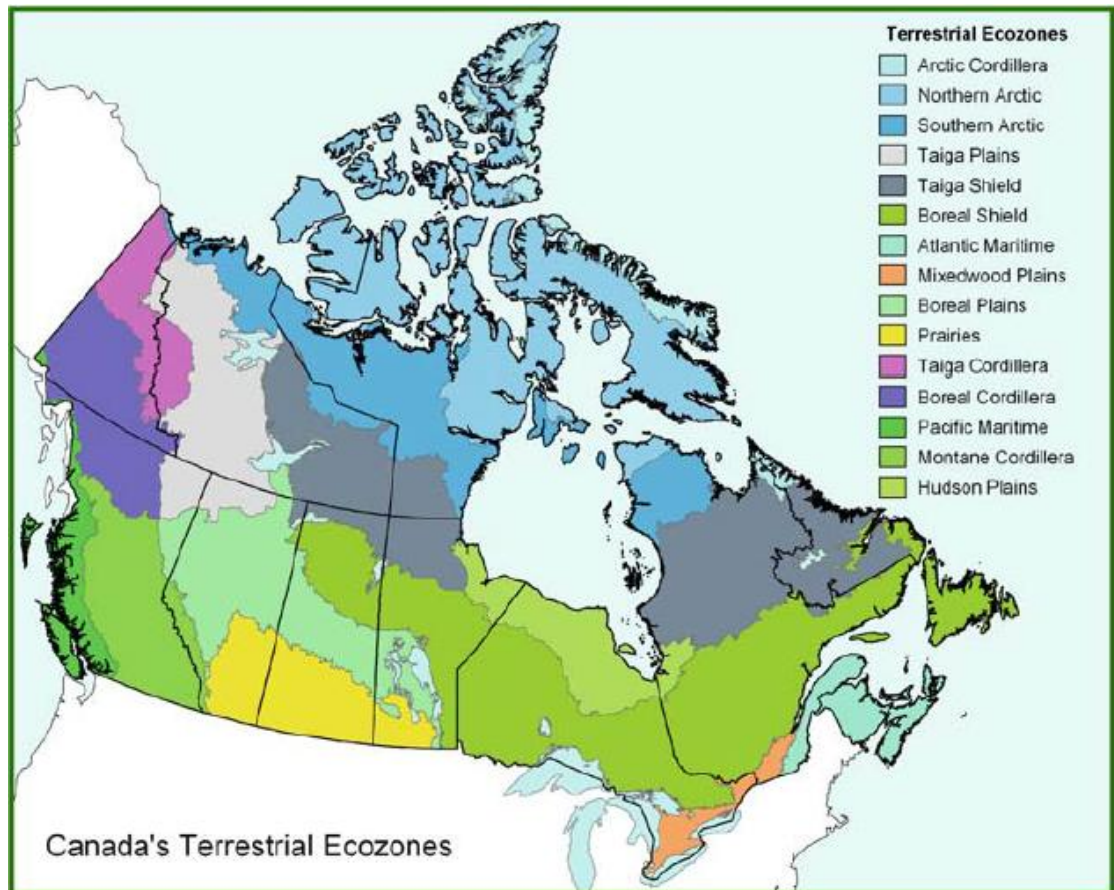
5. Arvio kohtien 3 ja 4 muutoksista, toistuvissa mittauksissa
6. Kokoelma VMI:n määreistä

Kanadan metsien inventointikomitea on sopinut 25 avainmääreestä jotka pitää raportoida valtakunnan metsien inventoinnissa. (liite 3.) Yksittäiset maakunnat ja alueet voivat päättää lisäävätkö ne uusia määreitä vai ei. (Canada's national forest inventory 2004a.)

4.2.2 Koealaverkosto

Koealaverkosto kattaa koko Kanadan alueen. Kaikki mahdolliset koealapaikat sijaitsevat kansallisella 4 * 4 km verkostossa. Maakunnittain käytetään yleisesti tarkaksi havaittua 20 * 20 km verkostoa, mikä on sisäkkäin kansallisen 4 * 4 km verkoston kanssa. Koealaverkostoa voidaan korvata myös toisella näytteenottojärjestelmällä, kunhan vain tarvittavat tiedot saadaan luotettavasti ja tarkasti. Tämä vaihtoehto mahdollistaa sen, että maakunnat ja alueet, joilla on jo toimiva tilastoihin perustuva inventointi järjestelmä, ei tarvitse mennä tekemään radikaaleja muutoksia systeemeihinsä. (Canada's national forest inventory 2004a.)

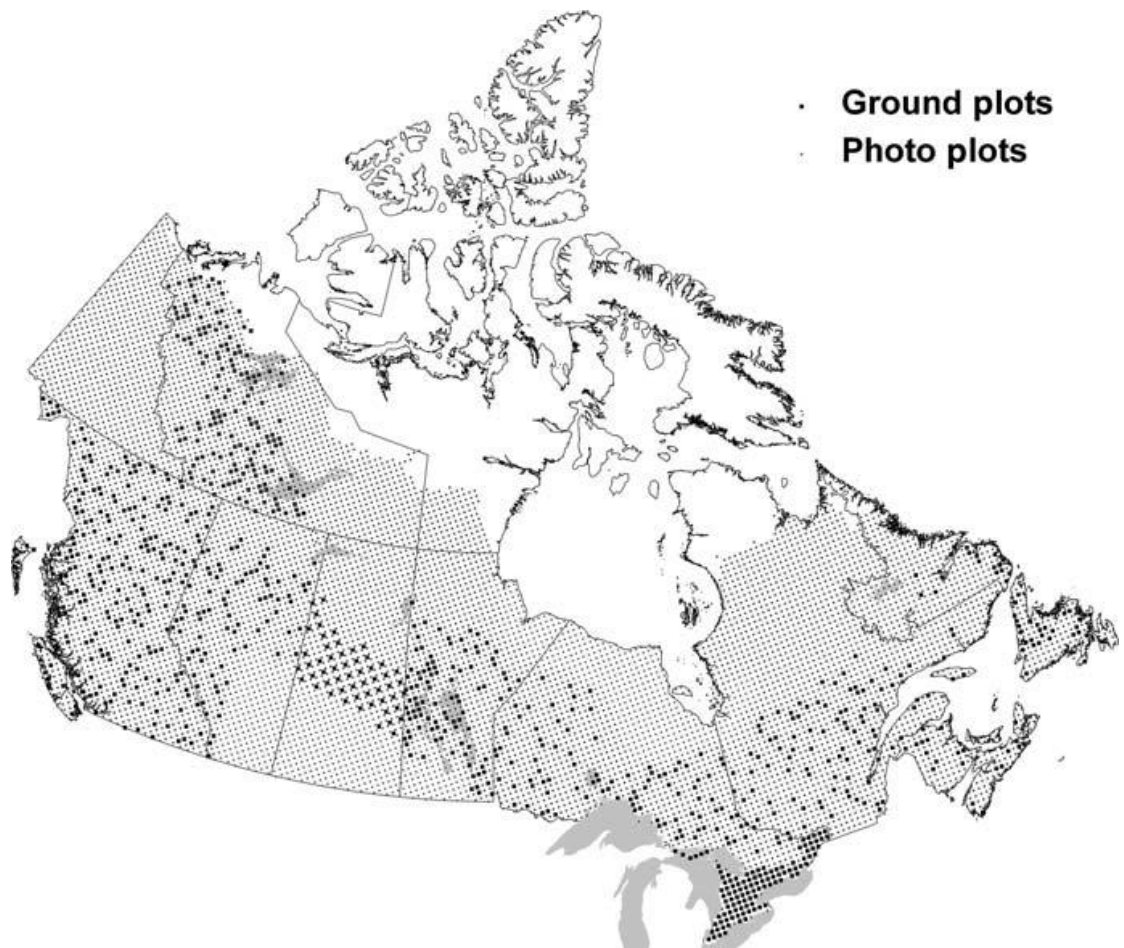
Kanada on jaettu 15 eri kasvillisuus alueeseen, raportoinnin helpottamiseksi. (kuva 7.) Tämä jakaminen myös mahdollistaa koealojen suunnittelussa ja tietojen keruussa tiettyjä eroavaisuuksia alueiden välillä. (National forest inventory 2010, 39–53.)



KUVA 7. Kanadan kasvillisuus alueet (National forest inventory 2010, 39–53).

Koealaverkostossa on kahdenlaisia koealoja, maakoealoja ja kuvakoealoja. (kuva 8.)

Kuvakoealat on systemaattisesti jaettu koko Kanadan alueelle. Maakoealat on satunnaisesti arvottu jokaiselle kasvillisuus alueelle, sitten että jokaisella alueella on vähintään 50 maakoealaa. (National forest inventory 2010, 39–53.)



KUVA 8. Maa- ja kuvakoealaverkosto (National forest inventory 2010, 39–53).

4.2.3 Kuvakoeala

Kuvakoealoista saaduista tiedoista koostuu keskeinen tieto Kanadan valtakunnan metsien inventointiin. Jotta saavutetaan 1 % kattavuus koko maan alasta, on 2 * 2 km kokoisia kuvakoealoja otettava jokaisesta näytteen ottopaikasta 20 * 20 km koealaverkosta. Kuvakoealat ovat tavanomaisia, keskisuuria ilmakuvia (1:10 000 ja 1:20 000) ja ne on rajattu ja luokiteltu maanpeittävyys luokkiin ja muihin metsikön ominaisuuksiin. (kuva 9.) Jokaiselta kuvakoealalta kerätään neljältä eri pääluokalta tietoja. (National forest inventory 2010, 39–53.)

1. Maanpeittävyys – kerätään joko ilmakuvista tai muista korkean resoluution kaukohavainnoista.
2. Maankäyttö – kerätään ilmakuvista, muista kaukohavainnoista, kartoista tai muista tietolähteistä.
3. Omistus – kerätään kartoista ja muista tietolähteistä.
4. Luonnonsuojelun tila – kerätään kartoista ja muista tietolähteistä.



KUVA 9. 2 * 2 km valtakunnan metsien inventoinnin kuvakoeala 1:20 000 (National forest inventory 2010, 39–53).

Maanpeittävyys laskelmat perustuvat sen hetkelliseen tilanteeseen. Useimmissa tapauksissa yhtenäiset alueet/kuviot määritetään ilmakuvakartoista (kuva 9.) Nämä alueet arvioidaan käyttämällä yleistä luokitusjärjestelmää. Ensin kuvio/alue määritetään joko kasvillisuuden peittämäksi tai kasvillisuudettomaksi. Sitten puustoiseksi tai puuttomaksi tai jos kyseessä on kasvillisuudeton niin vedeksi tai paljaaksi maaksi. (liite 4.) Yhteensä luokkia on viisi. (Canada's national forest inventory 2004b.)

Jotta kuvio olisi kasvillisuuden peittämä, täytyy kuvion/alueen täydellinen peittävyys puilla, pensailla, ruohoilla olla 5 % koko kuvion pinta-alasta, jos tämä ei täyty on kuvio silloin kasvillisuudeton. Puustoinen kuvio on silloin, kun latvuksen peittävyys on

10 % luokkaa, tästä alle jäävät kuviot ovat puuttomia. (Canada's national forest inventory 2004b.)

Maankäyttöluokittelussa on huomioitu valtakunnan metsien inventoinnin tarpeet. Tavoite oli kehittää kansallinen luokitusjärjestelmä, mikä oli helppo ja hyödyllinen kaikille tahoille. Luokituksessa päädyttiin yhdeksään luokkaan, teollisuus, metsätalous, maatalous, suojelu, infrastruktuuri, asustus, virkistys, puolustus alueet ja tuntematon. Jokaisella luokalla on alaluokkia tarkempien kuvauksien saamiseksi. (liite 5.) (Canada's national forest inventory 2006.)

Eri omistusluokkia on yksityiset, liittovaltio, kasvillisuus alueet, kunnat ja alkuperäiskansat. Suojelun määrittämisen apuna käytetään Kanadan kansainvälisen suojeluliiton määrittämiä suojelu kategorioita. (National forest inventory 2010, 39–53.)

Yhdellä inventointikierrolla kuvataan yhteensä n. 18 850 koealaa, mikä tarkoittaa yhtä kuvakoealaa jokaisella 39 000 hehtaarilla. Kaikkein pohjoisimmilla, arktisilla kasvillisuusalueilla ei oteta kuvakoealoja laisinkaan. (National forest inventory 2010, 39–53.)

4.2.4 Maakoealat

Kuvakoealoilta kerättyjen tietojen lisäksi on myös mitattava maakoealoja. Suurin piirtein joka kymmenes kuvakoeala mitataan myös maakoealana. Kuitenkin siten että vähintään 50 metsäistä maakoealaa tulee jokaiseen kasvillisuusvyöhykkeeseen, lukuun ottamatta arktisia alueita. Joillakin alueilla maakoealoja on enemmän, jotta pystytään kattamaan alueelliset vaatimukset. Maakoealoilta kerätyt tiedot täydentävät jo kuvakoealoilta määritettyjä tietoja. (Canada's national forest inventory 2008.)

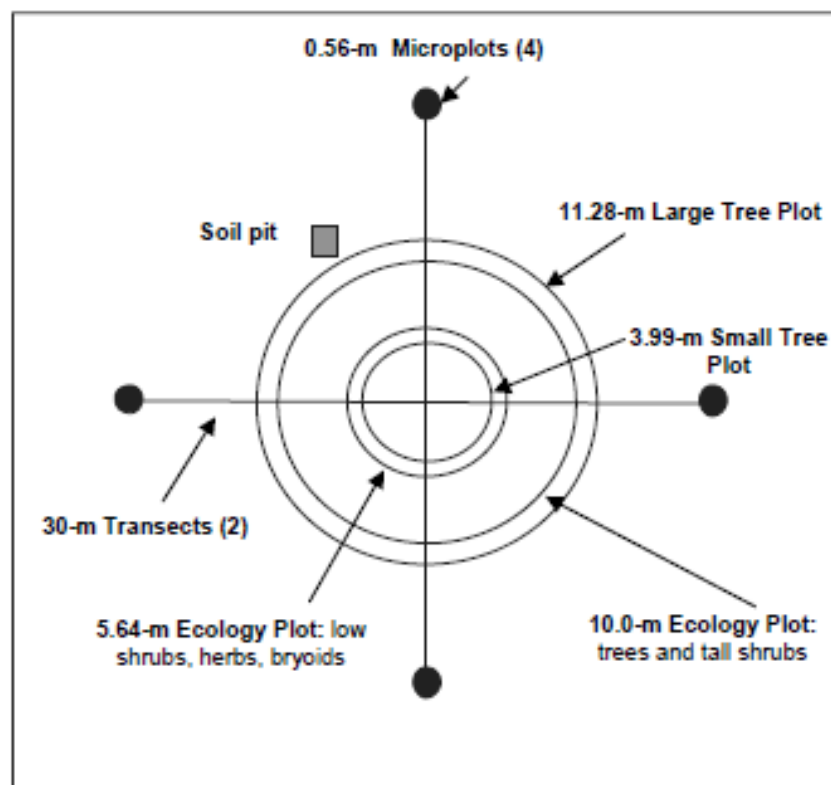
Maakoealat määritetään satunnaisesti kuvakoealoista. Useimmiten maakoealat ovat keskellä kuvakoealaa. Mikäli maakoeala sattuu osumaan puuttomalle alueelle, arvotaan se jälleen toiseen, puustoiseen paikkaan. Vaikka puuttomalla alueella ei mittauksia tehdä, otetaan tieto kuitenkin lopullisessa analyysissä huomioon. (Canada's national forest inventory 2008.)

Kaikki Kanadan valtakunnan metsien inventoinnissa mitattavat koealat ovat pysyviä. Muutos Kanadan metsissä arvioidaan toistuvasti kuva- ja maakoealoilla. Ensimmäinen

jatkuva mittaus alkoi 2007 ja arvioitu kesto on n. kymmenen vuotta. Kuitenkin uusimpien vaatimusten mukaan inventointi kierros nopeutetaan viiteen vuoteen. (Canada's national forest inventory 2008.)

Koealoille navigoidaan GPS:n avulla ja koealalta on otettava tarkat koordinaatit. Myös navigointi- ja lähestymismerkkejä tulee jättää koealan uudelleen löytämiseksi. Itse koealalle ei saa jättää ylimääräisiä merkkejä ja muutkin tarvittavat merkit on tehtävä mahdollisimman huomaamattomasti. (Canada's national forest inventory 2008.)

Valtakunnan metsien inventoinnissa käytetty koealamalli on niin sanottu ydinkoeala malli. Se on hyväksi havaittu ja se on maakuntien ja kasvillisuus alueiden vastaavista muunneltu malli. Ydinkoeala malliin kuuluu seuraavat asiat: (kuva 10.)



KUVA 10. Maakoealan kuvaus (Canada's national forest inventory 2008).

1. Kaksi 30 metristä nauhaa ristissä, joiden sisältä mitataan lahopuut ja määritetään humuksen paksuus.
2. Neljä mikrokoealaa, joiden säde on 0,56 metriä. Mikrokoealoilta mitataan pienet puut ja pensaat(<1,3m), sammalet, jäkälät ja hyvin pienet kannot(<4 cm)
3. Maaperäkuoppa. Maaperäkuoppa kaivetaan koealasäteen ulkopuolelle, mistä arvioidaan maaperä ja humus.

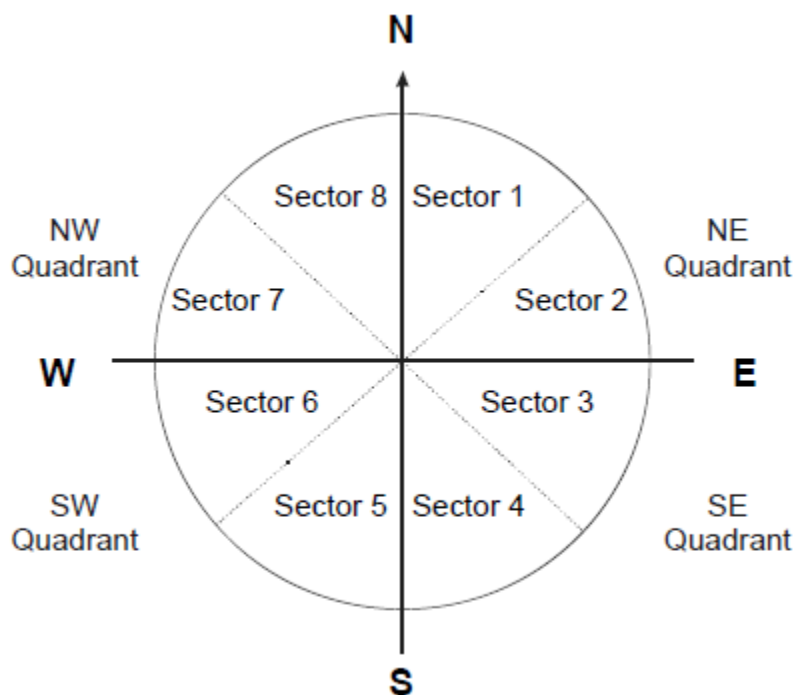
4. Kaksi ekologista koealaa, joista määritetään kaikki tärkeitä ekologisia lajeja. Koealojen säteet ovat 10 metriä ja 5,64 metriä. Isommasta koealasta määritetään puut ja pitkät pensaats ja pienemmästä pienet pensaats, sammalet, ruohot, jäkälät jne.
5. Isopuukoeala(11,28 m), minkä sisältä mitataan kaikki rinnankorkeudelta yli 9 cm puut.
6. Pienipuukoeala(3,99 m), minkä sisältä mitataan kaikki yli 1,3 metriset ja läpimitaltaan alle 9 cm puut. Lisäksi mitataan kaikki yli 1,3 metriset pensaats ja alle 1,3 metriset kannot.

30 metrinen janojen sisältä mitataan lahoppuut ja maanorgaanisenkerroksen paksuus, useammasta eri kohdasta koealaa. Lahoppuut määritetään neljään eri luokkaan niiden koon mukaan ja tiettyä kokoa mitataan vaan sille määrättyltä etäisyydeltä. 30 metrin jana pilkotaan viiden metrin luokkiin. Lahoppuut mitataan vain silloin kun jana leikkaa ne jostain kohtaa. Orgaanisenkerroksen mittauksessa on kaksi eri luokkaa. On syvä orgaaninen kerros, mikä tarkoittaa yli 40 cm paksuutta ja matala orgaaninen kerros jolloin paksuus on alle 40 cm. Näytteitä otetaan janoilta siten, että jos orgaanista kerrosta on yli 40 cm, näytteenottoväli on neljä metriä. Jos taas orgaanisen kerroksen paksuus on alle 40 cm, on näytteenottoväli kaksi metriä. (Canada's national forest inventory 2008.)

Mikrokoaloilta otetaan näytteitä maaperästä, humuksesta, sammaleista, jäkälästä jne. Lisäksi koelalalta kirjataan kaikki tunnistettavat kasvilajit. Maanäytekuoppa kaivetaan vähintään 60 cm syvyyteen ja jos orgaanisen kerroksen paksuus on yli 40 cm, on kuoppa oltava 100 cm. (Canada's national forest inventory 2008.)

Ekologisilta koaloilta puut ja pensaats määritetään eri latvuserroksiin. Ylimpään kerrokseen kuuluvat kaikki yli 10 m korkeat puut, toiseen kerrokseen kaikki yli 2 m ja alle 10 m korkeat suuret pensaats, kolmanteen kerrokseen pensaats alle 2 m ja yli kaksivuotiaat puuntaimet, kenttä kerrokseen kuuluvat sammalet, jäkälät, ruohot ja alle kaksivuotiaat taimet. (Canada's national forest inventory 2008.)

Isopuukoealaa mitattaessa jaetaan koelalaympyrä kahdeksaan eri sektoriin. (kuva 11.)



KUVA 11. Isopuukoeala on jaettu sektoreihin (Canada's national forest inventory 2008).

Jokainen mitattu puu merkataan, numeroidaan ja sen etäisyys koealan keskipisteestä mitataan. Puut merkataan ennakkoon tehdyillä alumiini merkeillä. Puista mitataan mm. laji, pituus, latvuserros, tuhot, kasvutila ja elävälatus. Isopuu koealalta myös määritetään kuvion yleiskuvaus. (Canada's national forest inventory 2008.)

Pienpuukoealalta mitataan paljon samoja asioita kuin isopuu koealalta. Mitattavia tunnuksia pieniltä puilta ovat mm. laji, elinvoimaisuus taso (elävä, kuollut, pystyssä, kallallaan jne.) pituus, rinnankorkeusläpimitta. Suurilta pensailta mitataan suurin piirtein samat tunnuksat. Pensailta ei mitata rinnankorkeusläpimittaa vaan läpimitan mittaus tehdään juuresta. Myöskään mittauksia ei tehdä millintarkasti vaan pensailla käytetään luokitus systeemiä, kuten myös pituutta mitattaessa. Myös kannoista mitataan paljon samoja asioita, laji, pituus, läpimitta kannon päästä. Lisäksi kaikki puut, pensaat ja kannot numeroidaan. (Canada's national forest inventory 2008.)

Jokaiselta koealalta otetaan myös valokuvia, yhteensä kahdeksan kappaletta. Nämä kuvat ovat hyödyllisiä monelle käyttäjälle, jotka haluavat tutkia koealoja ja mahdollisesti löytää jotain mitä mittauksissa ei ole havaittu. Kuvia otetaan kahdeksasta eri paikasta ja muuttujasta. Ensimmäinen kuva otetaan koealan keskipisteestä n. 1 metrin etäisyydeltä 60 asteen kulmasta. Seuraavat neljä kuvaa otetaan keskipiste janoista,

siten että janojen päästä kuvataan kohti keskipistettä. Kuudes kuva on koko koealaa edustava kuvaus. Siinä kuvataan kasvillisuutta ja metsikön yleiskuvaa. Mittaryhmä ottaa parhaaksi katsomasta paikasta otoksen. Seitsemäs kuva on suoraan koealankeskipisteeltä kohti taivasta otettu kuva. Kahdeksas kuva otetaan maaperänäyte kuopasta. Siinä tulee näkyä kaikki maakerrokset humuksesta alkaen. Jokaisessa kuvassa käytetään nimitaulua jossa näkyvät kaikki tarvittavat tiedot. (kuva 12.)



KUVA 12. Ensimmäinen valokuva maakoealalta (Canada's national forest inventory 2008).

Suurin piirtein 1 150 maakoealaa arvioidaan ja mitataan inventointi kierroksella koko Kanadan alueella. Tämä tarkoittaa yhtä maakoealaa jokaisella 269 000 hehtaarilla. (Canada's national forest inventory 2008.)

5 POHDINTAA

5.1 Menetelmien vertailu

Valtakunnan metsien inventointi on monelta osaa tärkeää, varsinkin maille joissa harjoitetaan paljon metsätaloutta. Suomi, Ruotsi ja Kanada ovat tuotannollisesti tärkeimpiä metsätalousmaita maailmassa. Suurin osa havumetsävyöhykkeen metsistä sijaitsee näillä alueilla. Inventoinnilla saavutetaan tarkkaa tietoa metsien tilasta ja puuston määräistä. Tietoja hyödynnetään monessa eri tutkimuksessa ja erilaisten päätösten tukemisessa.

Inventointimenetelmien erot tulivat hyvin esille työtä tehdessä. Suomen valtakunnan metsien inventointimenetelmät olivat jo entuudestaan tutut, sillä olen kolmena viime kesänä työskennellyt mittausapulaisena. Ruotsin inventointimenetelmissä ei ollut suuria yllätyksiä, ne olivat hyvin lähellä Suomen menetelmiä. Molemmat käyttävät systemaattista ryväsoittoa koelasuunnittelussa. Rypäiden koko ja muoto vaihtelevat maiden välillä, mutta peruserä on sama. Suurimmat erot ovat maastokoeala mitauksissa. Suomessa puita luetaan relaskoopikoealoilta, kun Ruotsissa käytetään kiinteästeistä koelaa. Koepuiksi Suomessa valikoituu joka seitsemäs mitattu lukupuu, kun Ruotsissa koepuut valitaan metsikköä parhaiten edustavista puista. Molemmilla mailla on sekä kertakoealoja että pysyviä koelajoja. Ruotsissa pysyviä koelajoja on enemmän verrattuna kertakoealoihin, kun Suomessa asia on toisin päin. Suomessa inventointikierto kestää viisi vuotta. Ruotsissa kokonainen kierto kestää n. 10 vuotta, mutta pysyvät koelat mitataan tällöin kaksi kertaa.

Kanada eroaa näistä kahdesta muusta kaikkein eniten. Kanada on pinta-alaltaan jo niin paljon suurempi kuin Suomi ja Ruotsi, että samankaltainen menetelmä ei yksinkertaisesti olisi järkevää. Kanada käyttää päätietolähteenä kaukokartoitusta ja ilmakuvia. Ilmakuvat otetaan koko maan kattavalta alueelta (20 * 20 km verkko), pois lukien arktinen pohjois-osa. Ilmakuvien lisäksi mitataan maakoealoja, joista saadaan tarkempaa tietoa ilmakuvista saatuihin tietoihin. Myös maakoeala mittaukset eroavat paljon Suomen ja Ruotsin koelajoista. Kanadassa mittaukset keskittyvät yhteen koelaan, kun Suomessa ja Ruotsissa voi yhdessä rypäessä olla toista kymmentä koelaa. Mitattavat määreet ovat kussakin maassa hyvin samanlaisia, tosin tavat ja miten ja mistä ne mitataan, eroavat jonkin verran toisistaan. Esim. Kanadan maakoealalla puut merkataan alumiinilaattoja käyttämällä, kun Suomessa riittää tussinmerkki puunkyljessä. Myös maaperää määrittäessä on paljon hauskoja eroja. Suomessa näytteet otetaan näytteenottoputkella 40 cm syvyydestä neljästä kohtaan, kun Kanadassa kaivetaan n. metrin syvä ja leveä maanäytekuoppa. Orgaanisen kerroksen paksuutta mitattaessa Kanadassa näytteitä otetaan monta kymmentä, kun Suomessa riittää kun parista kohtaa mitataan paksuuden. Tähän varmasti vaikuttavat olosuhteet aika paljon. Taulukkoon on kerätty tärkeimpiä eroavaisuuksia maiden metsistä ja inventointimenetelmistä.

TAULUKKO 1. Eroja Suomen, Ruotsin ja Kanadan metsistä ja inventointimenetelmistä

	Suomi	Ruotsi	Kanada
Ensimmäinen valtakunnan inventointi tehtiin	1920–1924	1923–1929	1981–1986
Tämän hetkinen inventointikierros	VMI 11	VMI 8	Toinen nykyisessä muodossa
Inventointi menetelmä	Systemaattinen ryväsotanta	Systemaattinen ryväsotanta	Kaukokartoitus ja ilmakuvat
Inventointikierroksen kesto	Viisi vuotta	Kymmenen vuotta	Viisi vuotta
Koealojen määrät	Vuosittain mitataan n. 12 000 koealaa	Vuosittain mitataan n. 12 000 koealaa	Koko inventointi kierroksella mitataan 18 850 kuvakoealaa ja 1 150 maakoealaa
Tulosten tarkkuus	Luotettavasti koko maalle ja suuralueille (yli 200 000 hehtaaria). Monilähdeinventointia käyttämällä luotettavia tuloksia saadaan jopa 50–100 ha alueille.	Luotettavaa tietoa saadaan koko maan alueelle ja suuralueille. Monilähdeinventointia käyttämällä saadaan luotettavaa tietoa 10 000–100 000 ha alueille.	Luotettavaa tietoa saadaan koko maalle, maakunnille ja kasvillisuus vyöhykkeille
Koealarypäiden tiheys	Etelä-Suomessa kertakoealaryppäät sijaitsevat 6 km päässä toisistaan, Väli-Suomessa 7 km päässä ja Lapissa 10 km päässä.	Etelä-Ruotsissa rypäät sijaitsevat tiheämmässä kuin Pohjois-Ruotsissa.	Yksi kuvakoeala jokaisella 39 000 hehtaarilla ja Yksi maakoeala jokaisella 269 000 hehtaarilla.
Metsien puuston määrä	2 176 milj. m ³	3 400 milj. m ³	47 957 milj. m ³
Metsämaata	20,2 milj. ha	28,4 milj. ha	347,7 milj. ha
Metsien omistus	62 % yksityiset maanomistajat, 29 % valtio ja loput metsäyritykset	52 % yksityiset maanomistajat, 24 % metsäyritykset ja loput 24 % omistaa muut tahot	94 % on julkisessa omistuksessa, mistä 71 % omistaa maakunnat. 6 % on yksityisten omistuksessa.
Tulosten käyttö	mm. Metsäpoliittisen päätöksenteon pohjana, metsätalouden suunnittelun perustietona ja hiilivaraston muutosten ja kasvihuonekaasupäästöjen arvioinnissa	Metsätalouden suunnittelussa ja energia- ja ympäristöpolitiikassa	Energia- ja ympäristöpoliittisten päätöksen tekoon ja ilmastomuutos – ja muihin tutkimuksiin

Myös erilaisia tutkimuksia yhdistetään valtakunnan metsien inventointiin. Esimerkiksi Suomen valtakunnan metsien inventointi kehittää jatkuvasti monilähdeinventointia, tutkii metsän hiilitaseen arviointia, metsien monimuotoisuutta ja sen arviointi menetelmiä sekä kehittää VMI:n tietojen päivittämistä kaukokartoitusmateriaalin avulla. VMI toteuttaa myös muiden osastojen tutkimuksia. Esim. VMI10 mitattiin muurahaiskekoja ja otettiin muurahaisnäytteitä. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia ovatko eri kekojen muurahaiset sukua toisilleen. (Metla tutkimus 2010.) Myös Kanadan valtakunnan metsien inventoinnilla on suuri merkitys maailman ilmaston muutoksen tutkimuksissa.

5.2 Omat näkemykset

Työtä tehdessäni ei minkään maan kohdalla tullut suuria yllätyksiä. Suomen ja Ruotsin menetelmien samankaltaisuuden ymmärtää jo pelkästään karttaa katsomalla. Molemmissa maissa puusto on hyvin samanlainen ja metsätalous on tärkeässä asemassa maan kansantaloudessa. Molemmille maille onkin tärkeää pitää metsävaroista tarkkaa ja ajantasaista tietoa. Maat ovatkin maailman johtavia inventointimaita, Suomi ehkä kuitenkin aavistuksen edellä. Suomen mittausmenetelmät on tullut työnpuolesta kaikin eniten tutuiksi. Tällä hetkellä Suomen mittausryhmään kuuluu ryhmänjohtaja ja yhdestä kahteen mittausapulaista, riippuen otanta-alueesta. Itse olen työskennellyt kolmen ja kahden hengen ryhmissä ja ainakin omasta mielestä kahden hengen ryhmä on kaikkein kustannustehokkain. Tosin tämä vaatii, varsinkin ryhmänjohtajalta, paljon tietotaitoa. Tulevaisuudessa kahden hengen ryhmiin pyritään koko maassa ja tähän on kehitelty uuden tyyppisiä mittasaksia, joilla lukupuiden mittaus onnistuu yhdeltä mieheltä.

Kanadan inventointimenetelmät poikkesivat näistä kahdesta muusta odotetulla tavalla. Kanada on pinta-alaltaan niin suuri, ettei samanlainen malli toimisi siellä mitenkään. Maakoealojen vähyys tosin tuli yllätyksenä, mutta siihen on varmasti ihan loogisia syitä. Metsätieverkosto ei varmasti ole sillä tasolla, mitä se on Suomessa ja Ruotsissa. Jo koealalle pääsy voi jossain kohti olla melkoinen urakka. Myöskään Kanadan suurilla metsikköalueilla ei tarvita tietoa pieniltä alueilta, vaan suurilta aloilta saadut tiedot riittävät Kanadan valtakunnan metsien inventoinnin tietotarpeisiin.

LÄHTEET

Canada's national forest inventory 2004a. Pdf-dokumentti.
https://nfi.nfis.org/documentation/general/Design_overview_v3.2.pdf Päivitetty 24.2.2004. Luettu 23.3.2011.

Canada's national forest inventory 2004b. Pdf-dokumentti.
https://nfi.nfis.org/documentation/photo_plot/Land_cover_classification_v4.0.1.pdf Päivitetty 15.1.2004. Luettu 23.3.2011.

Canada's national forest inventory 2006. Pdf-dokumentti.
https://nfi.nfis.org/documentation/photo_plot/Land_use_classification_v4.0.pdf Päivitetty 26.9.2006. Luettu 23.3.2011.

Canada's national forest inventory 2008. Pdf-dokumentti.
https://nfi.nfis.org/documentation/ground_plot/Gp_guidelines_v5.0.pdf Päivitetty 9. 2008. Luettu 23.3.2011.

Ilvessalo, Y. 1927. Suomen metsät: Tulokset vuosina 1921–24 suoritetusta valtakunnan metsien arvioinnista. Communicationes instituti forestalis fenniae 11.

Ilvessalo, Y. 1943. Suomen metsävarat ja metsien tila 2. Valtakunnan metsien arviointi. Communicationes instituti forestalis fenniae 30.

Ilvessalo, Y. 1956. Suomen metsät vuosista 1921-24 vuosiin 1951-53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. Communicationes instituti forestalis fenniae 47.1.

Ilvessalo, Y. 1962. IV Valtakunnan metsien inventointi. 1. Maan eteläpuoliskon vesistöalueyhymät. Communicationes instituti forestalis fenniae 56.1.

Korhonen, K.T., Heikkinen, J., Henttonen, H., Ihalainen, A., Pitkänen, J. & Tuomai-
nen, T. 2006. Suomen metsävarat 2004-2005. Metsätieteen aikakauskirja 1B/2006:
183-221.

Kuusela, K. 1972. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1964 -70 sekä niiden kehittyminen 1920 -70. Communicationes instituti forestalis fenniae 76.5.

Kuusela, K. 1978. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971-1976. Communicationes instituti forestalis fenniae. 93.6.

Kuusela, K. & Salminen, S. 1991. Suomen metsävarat 1977 - 1984 ja niiden kehittyminen 1952 - 1980. Acta Forestalia Fennica 220.

Metla 2010. WWW-dokumentti. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/info.htm>. Päivitetty 17.12.2010. Luettu 3.3.2011.

Metla monilähdeinventointi 2010. WWW-dokumentti.
<http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi-moni.htm>. Päivitetty 7.7.2010. Luettu 3.3.2011.

Metla otanta 2010. WWW-dokumentti. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi11-otanta.htm>. Päivitetty 7.7.2010. Luettu 3.3.2011.

Metla tutkimus 2010. WWW-dokumentti. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi-tutkimus.htm>. Päivitetty 7.7.2010. Luettu 31.3.2011.

Metla uutinen 2010. WWW-dokumentti. <http://www.metla.fi/uutiskirje/vmi/2010-01/uutinen-2.html>. Päivitetty 13.12.2010. Luettu 3.3.2011.

National forest inventory 2010. Pdf-dokumentti. <http://www.springerlink.com/content/jr8758/back-matter.pdf>. Ei päivitystietoja.

NFI 2010a. WWW-dokumentti. <https://nfi.nfis.org/home.php?lang=en> Ei päivitystietoja. Luettu 23.3.2011.

NFI 201b. WWW-dokumentti. <https://nfi.nfis.org/history.php?lang=en> Ei päivitystietoja. Luettu 23.3.2011.

SLU 2010a. WWW-dokumentti. <http://www.slu.se/en/collaborative-centres-and-projects/swedish-national-forest-inventory/> Ei päivitystietoja. Luettu 3.3.2011.

SLU 2010b. WWW-dokumentti. <http://www.slu.se/en/collaborative-centres-and-projects/swedish-national-forest-inventory/inventory-design/> Ei päivitystietoja. Luettu 3.3.2011.

SLU 2010c. WWW-dokumentti. <http://www.slu.se/en/collaborative-centres-and-projects/swedish-national-forest-inventory/how-we-work/field-season/> Ei päivitystietoja. Luettu 4.3.2011.

SLU 2010d. WWW-dokumentti. <http://www.slu.se/en/collaborative-centres-and-projects/swedish-national-forest-inventory/data-collected/> Ei päivitystietoja. Luettu 4.3.2011.

Tomppo, E., Henttonen, H., Korhonen, K.T., Aarni, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Ihala-lainen, A., Mikkela, H., Tonteri, T. & Tuomainen, T. 1998. Etelä-Pohjanmaan metsä-keskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1968–97. Metsätieteen aikakausikirja-Folia Forestalia 2B/1998: 293–374.

Tomppo, E., Katila, M., Moilanen, J., Mäkelä, H. & Peräsaari, J. 1998. Kunnittaiset metsävaratiedot 1990–94. Metsätieteen aikakausikirja – Folia Forestalia 4B/1998: 619–839.

Tomppo, E., Henttonen, H. & Tuomainen, T. 2001. Valtakunnan metsien inventoinnin menetelmä ja tulokset metsäkeskuksittain Pohjois-Suomessa 1992–1994 sekä tulokset Etelä-Suomessa 1986–1992 ja koko maassa 1986–1994. Metsätieteen aikakausikirja 1B/2001: 99–248.

Valtakunnan metsien 9. inventointi maastotyöohjeet 2001 Etelä-Suomi. Metsäntutkimuslaitos.

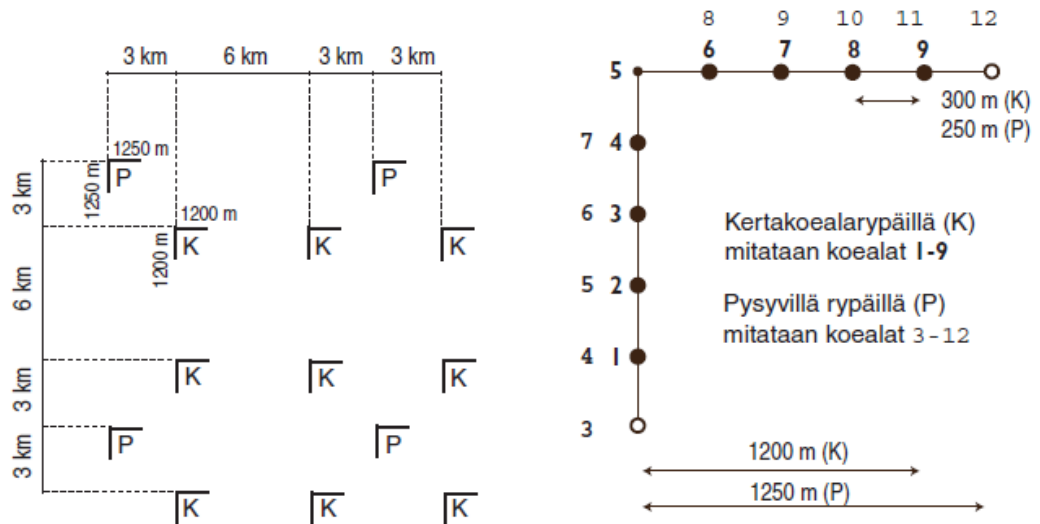
Valtakunnan metsien 9. inventointi maastotyöohjeet 2001 Pohjois-Suomi. Metsäntutkimuslaitos.

Valtakunnan metsien 10. inventointi maastotyöohjeet 2006 koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos.

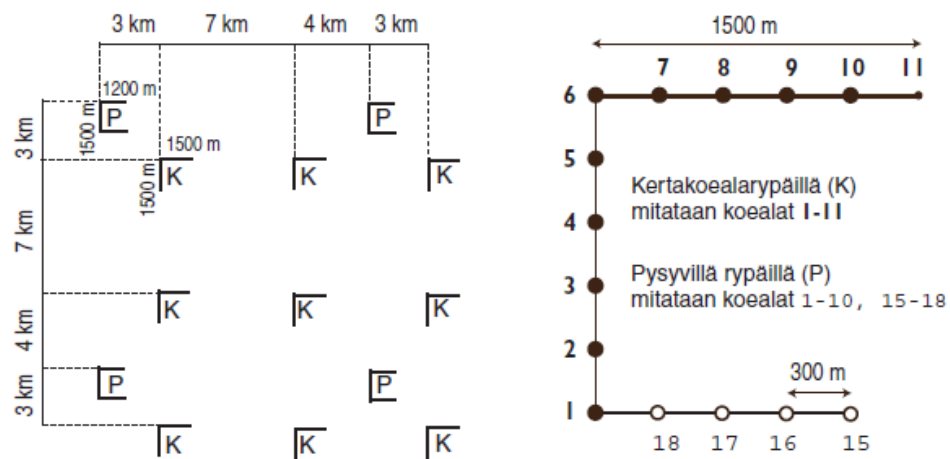
Valtakunnan metsien 11. inventointi maastotyöohjeet 2009 koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos.

LIITTEET

LIITE 1(1). Koelarypäiden ja koalojen sijoittelu eri otanta-alueilla.

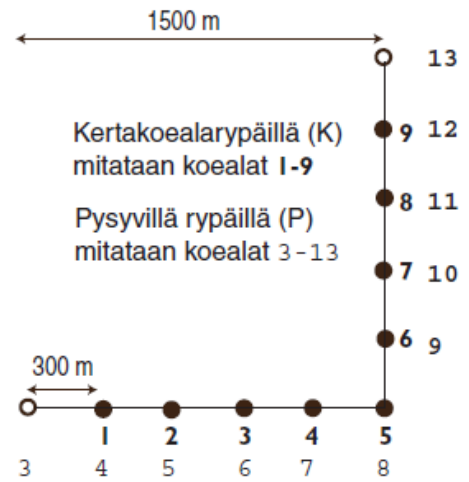
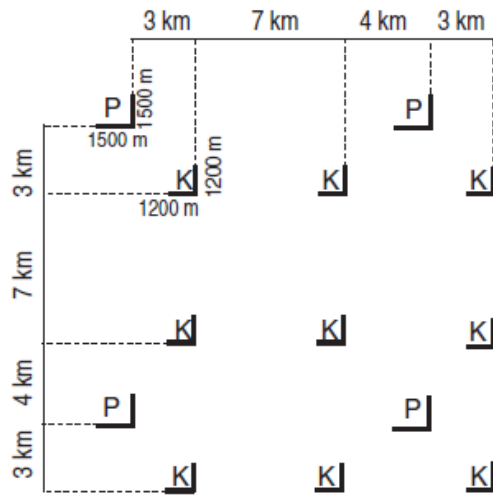


Eteläinen Suomi

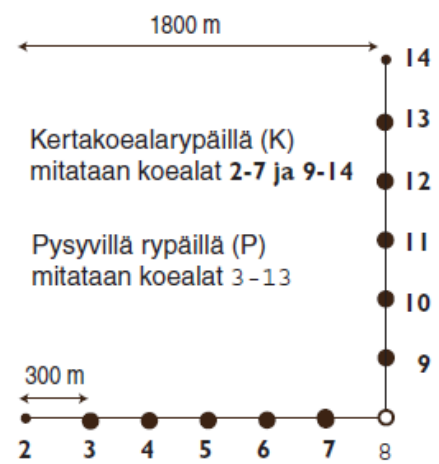
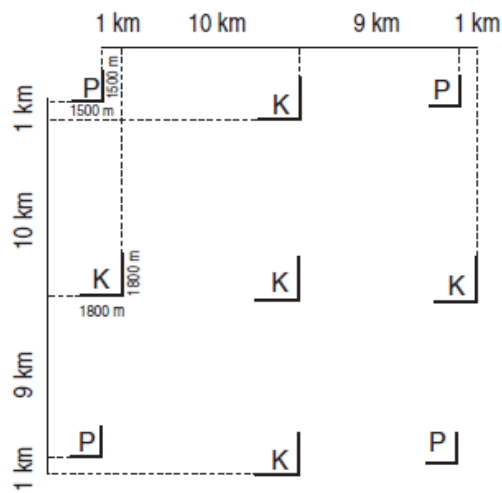


Väli-Suomi

LIITE 1(2). Koealarypäiden ja koealojen sijoittelu eri otanta-alueilla.



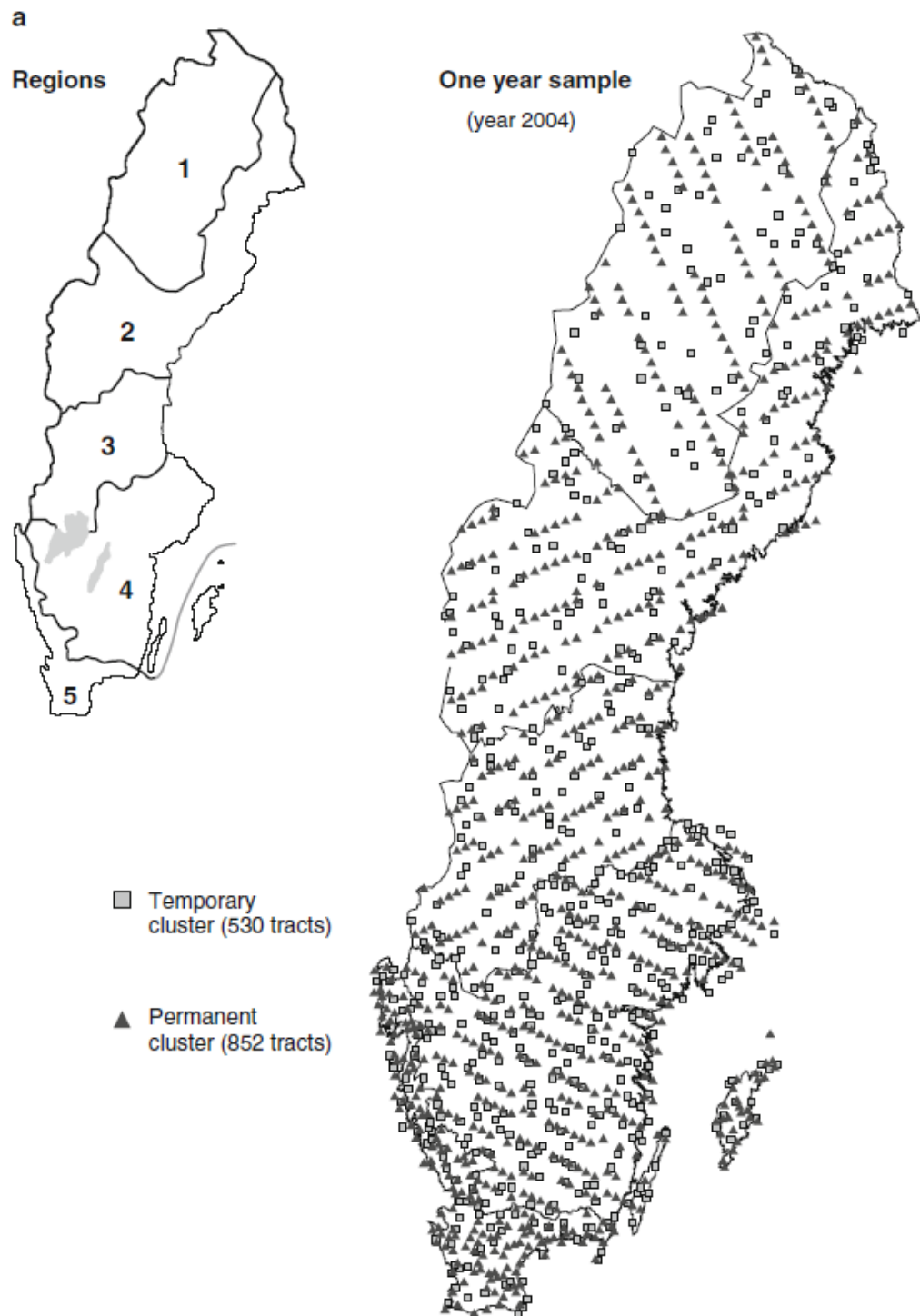
Kainuu – Pohjois-Pohjanmaa



Etelä-Lappi

- Pysyvä ja kertakoeala
- Pysyvä koeala
- Kertakoeala

LIITE 2. Ruotsin valtakunnan metsien inventoinnin otanta-alueet ja koealaverkosto vuonna 2004.



LIITE 3. Kanadan VMI:n avainmääreet.

Total forest area

Area by forest type

Area of forest type by age class

Area of forest types by protection status

Area of other wooded land by protection status and type

Area of age classes by protection status

Area and percent of forest land managed primarily for protective functions (watersheds, flood protection, avalanche protection, riparian zones)

Regeneration and aforestation area by type

Area of surface water in forests

Area of forests undisturbed by man

Area of other wooded land undisturbed by man

Number of forest dependent species

Number of native and exotic species in forests

Origin (local/non-local) of seedlings in regenerating areas

Area available for timber production

Area converted to non-forest use

Area and severity of insect attack

Area and severity of disease infestation

Area and severity of fire damage

Area of forest disturbance

Area and percent of forest land with significant soil erosion

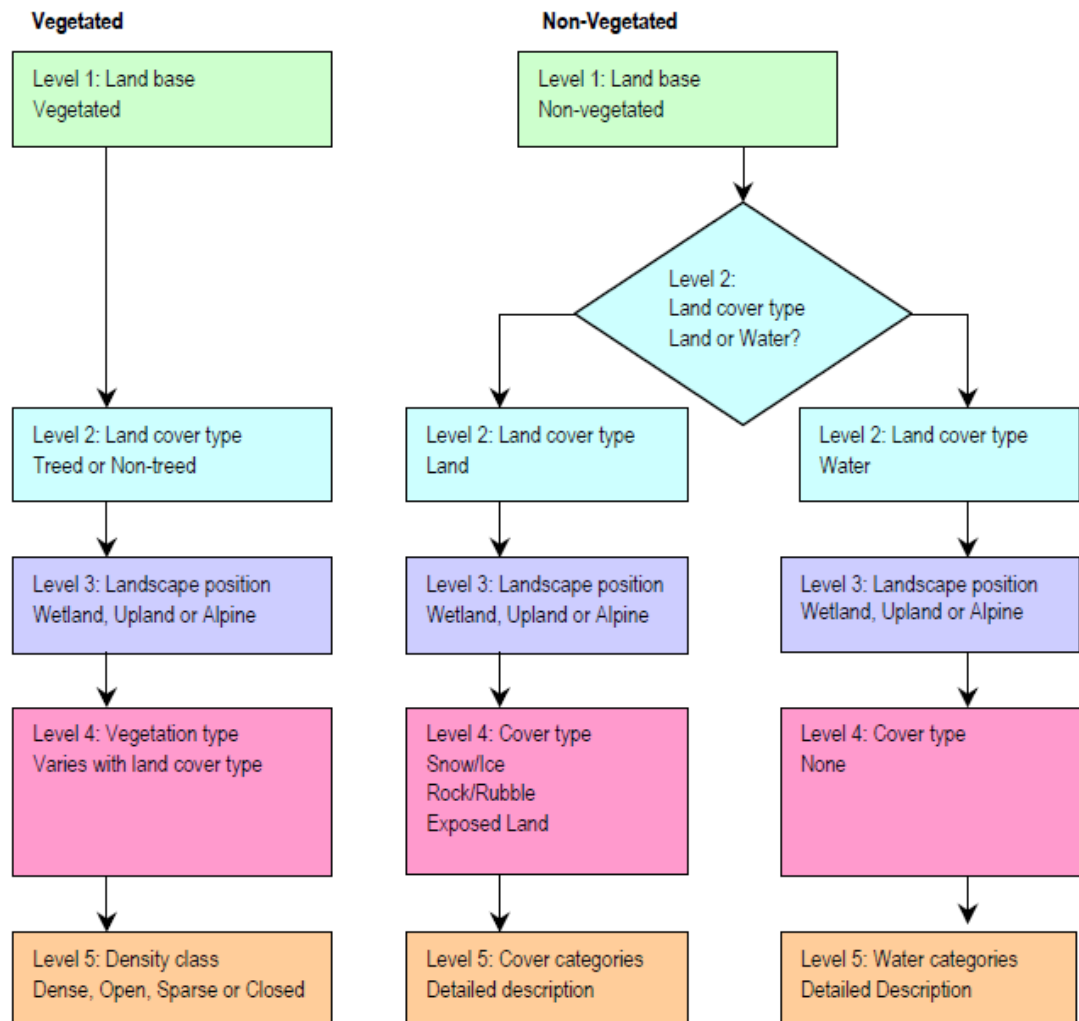
Total biomass by forest type, age, succession stage

Total volume of all species on timber prod.

Area/volume of plantations (native/exotic)

Current volume growth (annual) of forest (gross, net)

LIITE 4. Maanpeittävyystaulukko, jossa kuvataan eri peittävyysluokat. (Kanadan VMI)



LIITE 5. Maankäyttötaulukko, jossa kuvataan eri maankäyttöluokat. (Kanadan vmi).

